



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

TUOTANTOTALOUDEN KOULUTUSOHJELMA

Innovaatio- ja teknologiajohtaminen / Kustannusjohtaminen

Business Intelligence: Microsoft Power BI

Kandidaatintyö

Jukka Laksola

Mika Mauno

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Jukka Laksola, Mika Mauno

Työn nimi: Business Intelligence: Microsoft Power BI

Vuosi: 2016

Paikka: Lappeenranta

Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

39 sivua, 8 kuvaa ja 2 taulukkoa

Tarkastaja: Tutkijaopettaja Kalle Elfvingren

Hakusanat: Liiketoimintatiedon hallinta, BI-työkalut, päätöksenteko, analytiikka

Keywords: Business Intelligence, BI-tools, decision making, analytics

Työn tavoitteena on tutkia Business Intelligencen ja BI-työkalujen vaatimusten kehittymistä viime vuosien aikana ja tutkia miten Microsoft Power BI -ohjelmisto vastaa modernin päätöksenteon tarpeisiin. Työ on toteutettu suurimmalta osin kirjallisuuskatsauksena, minkä lisäksi Microsoft Power BI:n toiminnallisuutta on tutkittu käytännössä käyttäen ohjelmiston ilmaisversiota.

Tutkimuksessa on havaittu, että tiedon lähteiden määrän ja datan monimuotoisuuden kasvaessa on syntynyt tarve uusille, tehokkaille BI-järjestelmäratkaisuille, jotka hyödyntävät uudenlaisia menetelmiä. Modernissa BI 2.0 -mallissa korostuvat kehittyneemmän verkkoinfrastruktuurin ja ohjelmistotekniikan täysi hyödyntäminen, käytön helppous, tiedon tuottaminen ja jakaminen massoille, tiedon rikastamisen mahdollistaminen ja visualisoinnin ja interaktiivisuuden keskeinen asema tiedon tulkinnassa.

Tutkimuksen perusteella Microsoft Power BI vaikuttaisi täyttävän kesken-eräisyydestään ja muutamista tiedonhallinnallisista puutteistaan huolimatta lähes kaikki toimivan BI 2.0 -järjestelmän määritelmistä. Ohjelmisto tarjoaa riittävät analyttiset ja esitystekniset työkalut useimpien tyyppisten käyttäjien tarpeisiin, minkä lisäksi paranneltu Location Intelligence -ratkaisu sekä uudet Q&A ja nopea oivallus -toiminnot luovat mielenkiintoisen tavan selata dataa. Jää nähtäväksi, miten ratkaisu kehittyy vielä tulevaisuudessa.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
1.1	Työn tavoitteet ja rajaus	4
1.2	Työn menetelmät ja rakenne	4
2	Business Intelligence käsitteenä	7
3	Tiedolla johtaminen	8
3.1	Tiedon lähteet.....	9
3.2	Tietovarastointi: hyödyt ja ongelmat	11
3.3	Vaihtoehtoiset tiedonhallintaratkaisut.....	12
4	BI-järjestelmät ja työkalut.....	14
4.1	Järjestelmän hyödyt ja tavoitteet.....	15
4.2	Käyttökohteet, käyttäjät ja käyttötavat	16
4.3	Business Intelligence 2.0	17
4.4	Analyysityökalut	19
5	BI päätöksenteon tukena	22
5.1	Päätöksentekijän käyttöliittymän odotukset.....	22
5.2	Uusimmat trendit ja haasteet.....	24
6	Microsoft Power BI.....	25
6.1	Ohjelmiston historiaa	26
6.2	Tiedonhallinnalliset ratkaisut.....	27
6.3	Analyttiset toiminnallisuudet	31
6.4	Käyttöliittymän käytännöllisyys	34
7	Johtopäätökset.....	40
8	Yhteenveto	42
9	Lähteet.....	43

LYHENTEET

Lyhenne Lyhenteen merkitys

BI	Business Intelligence, liiketoimintatiedon hallinta
CRM	Customer Relationship Management, asiakkuuksien hallinta
DSS	Decision Support System, päätöksenteon tukijärjestelmä
EAI	Enterprise Application Integration, yrityksen sovellusten integrointi
EII	Enterprise Information Integration, yrityksen tietojen integrointi
EIS	Executive Information System, johdon tietojärjestelmä
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
ETL	Extract – Transform – Load, datajalostusprosessi tietovarastoinnissa
GIS	Geographical Information System, maantieteellinen tietojärjestelmä
HRM	Human Resources Management, henkilöstöhallinta
KPI	Key Performance Indicator, keskeinen suorituskykymittari
OLAP	Online Analytical Processing, moniulotteinen analysointi
SCM	Supply Chain Management, toimitusketjun hallinta
SQL	Structured Query Language, yleisimmissä relaatiotietokannoissa käytetty kyselykieli

1 JOHDANTO

Liiketoimintatiedon hallinta eli niin kutsuttu Business Intelligence on jo kauan tunnistettu merkittävänä tekijänä organisaatioiden päätöksenteon onnistuneisuuden taustalla, mutta tietojärjestelmien kehittyessä ja yleistyessä nopealla tahdilla viime vuosina, tiedon hallinnan merkitys ja sen vaikeus ovat kasvaneet yhtä räjähdysmäisesti kuin digitaalisen tiedon määrä. Laadukas päätöksenteko käytännössä jo edellyttää tehokkaita tiedon hallinnan työkaluja, joilla valtavasta datamäärästä saadaan koottua ja seulottua kaikki päätöksenteon kannalta olennainen informaatio. Tarkoitukseen on kehitetty useita Business Intelligence -ohjelmistoja, joista yksi uusimmista on tässä työssä tutkittava Microsoftin Power BI -ohjelmisto.

1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on tarkastella Business Intelligencen ja BI-työkalujen vaatimusten kehittymistä lähinnä 2010-luvun aikana ja tutkia miten Microsoft Power BI vastaa modernin päätöksenteon tarpeisiin. Työn päätavoitteet ovat uusimpien BI:n käytön trendien tunnistaminen ja Microsoft Power BI -ohjelmiston ominaisuuksien arviointi suhteessa uusiin vaatimuksiin.

Työssä esitellään lyhyesti BI-käsitteen ja datan hallinnan lähtökohdat käsittelyn taustoittamiseksi, mutta näiden syvällisempi tutkimus on rajattu työn ulkopuolelle aiheen laajuuden johdosta. Työssä ei kartoiteta yleisesti BI-ohjelmistotarjontaa eikä verrata Microsoftin työkalua kilpaileviin tuotteisiin; työn lähtökohtainen tutkimuskohde on modernin BI:n haasteet ja Microsoftin ohjelmiston keinot vastata näihin.

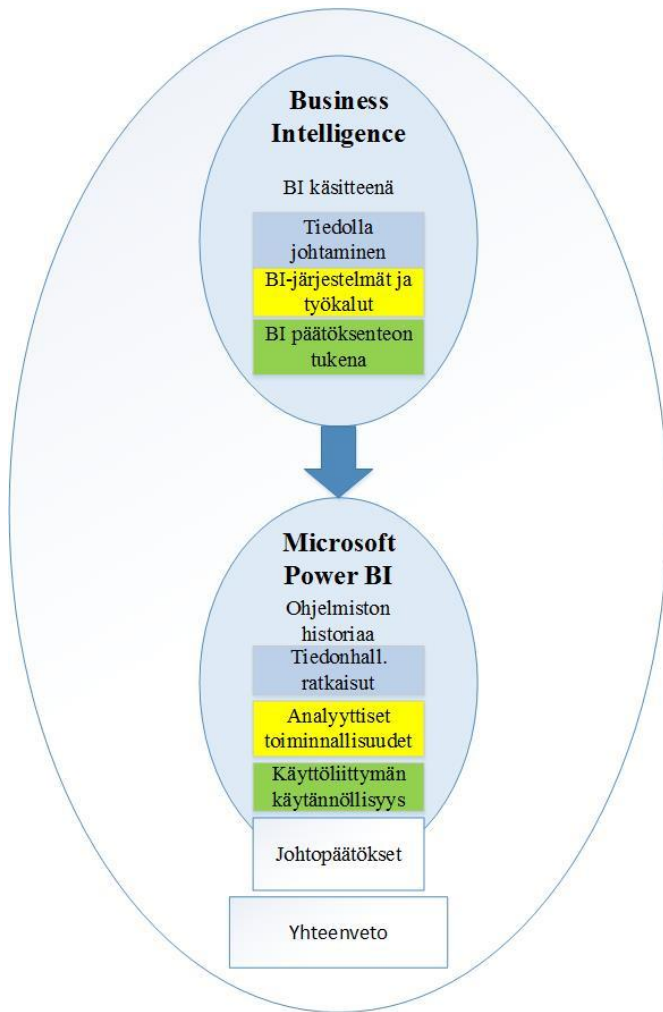
1.2 Työn menetelmät ja rakenne

Työ on toteutettu suurimmalta osin kirjallisuuskatsauksena, joten käsittely pohjautuu vahvasti lähdeaineistoon. Työssä on pyritty suosimaan mahdollisimman tuoreita julkaisuja uusimpien muutostrendien ja näihin liittyvien haasteiden selvittämisessä. Lähdetietokantoina on käytetty muun muassa Science Direct-, Emerald Journals-, EBSCO- ja ABI-tietokantoja. Tietokantojen hakusanoina on käytetty useita englanninkielisiä termejä liiketoimintatiedon hallintaan,

liiketoimintatiedolla johtamiseen ja liiketoimintatiedon keräämiseen liittyen. Yleisimmin käytettyjä hakusanoja ovat olleet business intelligence, business intelligence 2.0, business analytics ja big data. Suurin osa käytetyistä lähteistä on tieteellisiä artikkeleita. Lähteitä on tarkasteltu kriittisesti ja tutkimuksia voidaan pitää luotettavina.

Microsoft Power BI:n toiminnallisuutta on myös tutkittu käytännössä käyttäen ohjelmiston ilmaisversiota, joka tarjoaa käyttöön rajoitetusti ohjelmiston perusominaisuuksia. Ohjelmiston testaamisessa syöttödatana on käytetty LUT Game -yrityspelin tulostietoja kevään 2016 aikana, mutta näitä ei esitetä työssä tarkemmin, sillä ne eivät liity olennaisesti työn tavoitteeseen. Power BI:n maksulliseen versioon sisältyviä ominaisuuksia on tutkittu ohjelmiston verkkosivujen dokumentaatiosta. Työssä ei ole konsultoitu yrityksiä eikä käytetty todellista esimerkkitapausta, vaan johtopäätökset perustuvat viitatus lähdemateriaalin sekä oman käyttökokemuksen perusteella muodostettuihin näkemyksiin.

Työn alkupuolella esitetään kirjallisuuslähteiden perusteella Business Intelligence -termin merkitys, tiedon keräämisen haasteet ja muutostrendit, BI-järjestelmien tietotekninen kehitys ja BI-järjestelmien lähtökohtaiset odotukset loppukäyttäjän kannalta. Käsittelyyn kytkeytyy vahvasti viime vuosina nähtyjen muutostrendien pohdinta. Työn jälkimmäisellä puolella esitellään Microsoft Power BI:n toimintaa verrattuna teoreettiseen pohdintaan. Työn lopussa esitetään johtopäätökset Power BI:n kykenevyydestä vastata Business Intelligencen tarpeisiin ja yhteenveto BI:n kehitysnäkymistä. Kytökset teoreettisen pohdinnan ja Power BI:n esittelyn välillä on nähtävissä kuvan 1 värityksessä.



Kuva 1 Työn rakenne

2 BUSINESS INTELLIGENCE KÄSITTEENÄ

Business Intelligence -käsite on monitahoinen ja siksi sen täsmällinen määrittely on hankalaa. Termille on esitetty useita erilaisia tulkintoja riippuen tulkitsijasta ja hänen taustastaan. Ensimmäisen kerran sitä käytti Howard Dresner vuonna 1989 sateenkaariterminä kattamaan käsitteet ja menetelmät, joiden avulla parannettiin liiketoiminnan päätöksentekoprosessia faktatiedon avulla. (Negash & Gray 2004.)

Negash ja Gray (2004) määrittelevät BI:n systeemiksi, joka yhdistää tiedon keruun, varastoinnin ja hallinnan. Systeemin avulla analysoidaan liiketoimintatietoa ja tuotetaan tietoa päätöksentekoprosessin parantamiseksi. Olszak ja Ziemba (2006) taas määrittelevät BI:n valikoimaksi konsepteja, metodeja ja prosesseja, jolla voidaan parantaa liiketoiminnan päätöksentekoprosessia ja tukea liiketoimintastrategioiden toteuttamisen onnistumista.

Seuraavia suomenkielisiä termejä on käytetty kuvaamaan Business Intelligenceä: yritystiedon rikastus, analyttinen tiedon hallinta, tiedon hallinnan prosessi, liiketoimintatiedon hallinta (Hovi et al. 2009, s. 78). Koska Business Intelligence -termille on vaikea löytää täsmällistä suomennosta, tässä työssä käytetään vain termiä Business Intelligence tai lyhennettä BI.

Yleisesti BI-termin tulkitsemiselle on olemassa kaksi eri koulukuntaa, jotka määrittelevät termille eri sisällöt: kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen näkemys. Kvantitatiivisella näkemyksellä tarkoitetaan organisaation sisäisesti keräämän liiketoimintatiedon analyttistä hyödyntämistä ja hallintaa. Tiedon lähteenä toimivat tässä tapauksessa organisaation sisäiset tietokannat ja tietojärjestelmät. Tieto on luonteeltaan strukturoitua eli rakenteellista, pääosin numeerista dataa. Kvalitatiivinen näkemys on puolestaan yrityksen kilpailijoista ja markkinoista saatavan tiedon hyötykäyttöä ja hallintaa. Tiedon lähteenä toimivat organisaation ulkopuoliset tietopankit, uutistoimistot ja muut julkisemmat tietolähteet. Tieto on pääosin semistrukturoitua, asiakirja- ja dokumenttipohjaista laadullista aineistoa. (Hovi et al. 2009, s. 78.)

3 TIEDOLLA JOHTAMINEN

Vaikka BI:n terminologinen määrittely ei ole täysin yksiselitteinen, käytännössä toiminnan lähtökohta on kuitenkin laaja-alainen tiedon kerääminen ja hyödyntäminen liiketoiminnan johtamisessa ja kehittämisessä. Riippumatta Business Intelligence-ajattelun hyödyntämisen tasosta, organisaation eri tasoiset johtoryhmät tarvitsevat päätöksenteossaan tietoa esimerkiksi myynnin kehittymisestä, henkilöstön ja tuotantoresurssien käytettävyydestä ja monista muista liiketoimintaan vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi monet muut tahot, kuten erinäiset sidosryhmät, edellyttävät tiettyjä tietoja organisaatiolta. Tietotarpeet ovat erilaisia organisaation tasosta riippuen, mutta BI-tietotarpeiden osa-alueiksi voidaan yleisesti määritellä seuraavat:

- Oma toiminta
- Kilpailijat
- Asiakkaat
- Asiakkaiden toimialat
- Makrotrendit
- Maat
- Teknologiat (Hovi et al. 2009, s. 4; Tyrväinen et al. 2013, s. 14)

Tiedon kerääminen ei kuitenkaan ole yksinkertainen tehtävä, joten yritysten toiminnassa tarvitaan tiedonhallinnallisia ratkaisuja. Hovi et al. (2009, s. 4-5) esittävät teoksessaan lähtökohtaisen ongelman olevan tietojen hajallisuus. Nykyaikana suuri osa tarvittavista tiedoista on valmiina olemassa erinäisissä tietokannoissa, esimerkiksi ERP-järjestelmissä ja yksittäisissä ohjelmistoissa, mutta kokonaiskäsityksen muodostaminen on ongelmallista, koska tiedot ovat eri paikoissa ja eri muodoissa. Tietoja ei myöskään ole välttämättä kuvattu järjestelmien sisällä, joten ei voida olla täysin tietoisia siitä, mitä eri tietokentät tarkoittavat. Jotta tietoja voitaisiin todella hyödyntää organisaation johtamisessa, niitä on kerättävä yhteen jollain keinolla.

Tiedon keräämiseen on useita eri vaihtoehtoja, mutta kaikkiin liittyy tiettyjä ongelmia ja rajoitteita. Raporttien ja kyselyiden käyttäminen tietojen tuontiin erillisistä järjestelmistä on mahdollista ilman tietojärjestelmän uudistamista, mutta prosessi on työläs, hidaskäyttöinen ja virhealtti. Taulukkolaskentaohjelman, useimmiten Excelin, käyttäminen yhteenvetojen ja raporttien

laatimiseen on erittäin yleinen ja suhteellisen yksinkertainen tapa, mutta edellyttää valtavan määrän käsityötä ja järjestelmästä kasvaa helposti liian monimutkainen tietomäärän kasvaessa. BI-työkalujen kytkeminen suoraan operatiivisiin järjestelmiin voi olla toimiva ratkaisu etenkin pienissä ympäristöissä, mutta laajoissa ympäristöissä tiedon yhdistely on hankalaa ja historiatiedoille ei ole mallissa luontevaa paikkaa. Näistä syistä monesti parhaaksi vaihtoehdoksi erityisesti laajoissa organisaatioissa on koettu tietovarastointi eli ns. Data Warehousing -ratkaisu. (Hovi et al. 2009, s. 6-7.) Kuitenkin tekniikan kehittyessä ja tiedon lähteiden lisääntyessä ja monimuotoistuessa on syytä pohtia tarkasti myös vaihtoehtoisia ratkaisuja.

3.1 Tiedon lähteet

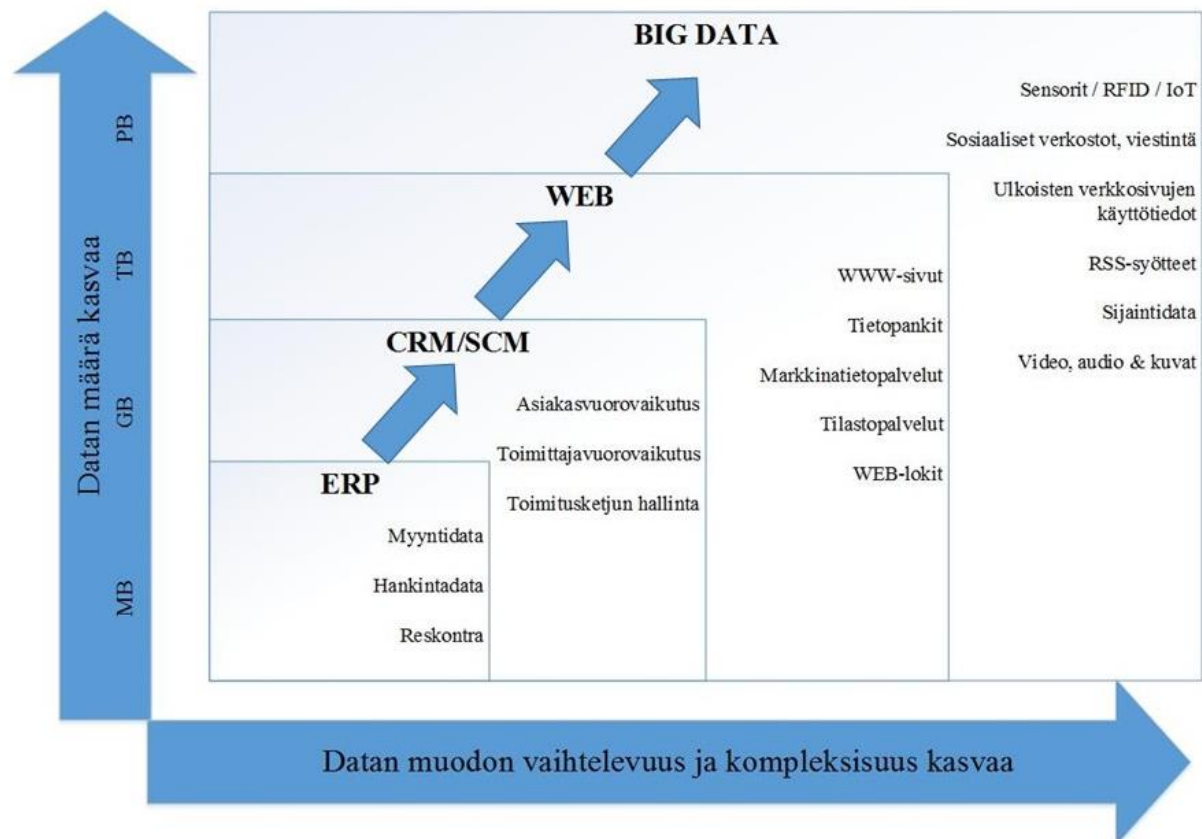
Tiedon lähteisiin BI:ssä kuuluu useita organisaation sisäisiä ja ulkoisia lähteitä. Sisäisiä lähteitä ovat tyypillisesti yrityksen operatiiviset tietojärjestelmät, esimerkiksi ERP-, SCM-, ja HRM-järjestelmät. Tyypillisiä ulkoisia lähteitä ovat tietopalvelut (rahoitus-, markkinointi-, luottotieto- ja markkinatietopalvelut), www-sivut, valtion tarjoamat tietopankit, alihankkijoiden ja toimittajien raportit sekä sosiaalinen media. (Hovi et al. 2009, s.78; Davenport & Harris 2007, s. 205; Mohanty, et al. 2013.)

Organisaation käytettävissä olevaa dataa kuvatessa käytetään usein termiä 4V, eli datan neljä ulottuvuutta. Kun nämä 4 ulottuvuussuureta yhdistetään, voidaan kuvata datan kompleksisuutta, joka määrittää datan analysoitavuutta. Tämän perusteella voidaan arvioida datan arvoa. Ulottuvuudet ovat:

- Volume (suom. määrä) kuvaa datan määrää
- Variety (suom. muoto) kuvaa datan eri lähteitä ja muotoja
- Velocity (suom. nopeus) kuvaa datan nopeutta, eli kuinka nopeasti dataa syntyy ja siirtyy järjestelmiin
- Veracity (suom. todenmukaisuus) kuvaa datan laatua (Mohanty et al. 2013.)

Organisaation käytettävissä olevaa dataa yleisellä tasolla on esitetty kuvassa 2. Kuvassa esitetään käytettävissä olevan datan tyyppi ja missä se tyypillisesti muodostuu. Kuvasta voidaan nähdä datan määrän kasvavan eksponentiaalisesti siirryttäessä organisaation itse tuottamasta

datasta ulkopuoliseen dataan. Samalla datan muoto on vaihtelevampaa ja entistä monimuotoisempaa. Datan kompleksisuuden tunnistaminen on erittäin tärkeää, koska käytettävät analyysimenetelmät ja datan tallennus- ja puhdistusmenetelmät riippuvat sen kompleksisuusasteesta.



Kuva 2. Organisaation data-avaruus (mukaillen Mohanty et al. 2013)

Tiedon lähteet voidaan jakaa eri kategorioihin sen muodon mukaisesti. Tieto voi olla muodoltaan strukturoitua, semistrukturoitua tai strukturoimatonta. Strukturoitu tieto on relaatiotietokantoihin (esim. SQL Server) helposti tallennettavaa, pääasiallisesti numeroitua dataa, esimerkiksi asiakastiedot, jotka sisältävät mm. asiakkaiden yhteystiedot ja ostohistorian. Strukturoimaton tieto voi olla sen sijaan esimerkiksi kuva, video tai sähköinen dokumentti. Data voi olla myös semistrukturoitua. Esimerkkinä tästä voi olla avainsanoilla varustettu videomateriaali, jossa avainsanat luovat struktuurin, vaikka itse video on strukturoimatonta dataa. (Salo 2014, s. 27; Hovi et al. 2009, s.78; Negash & Gray 2004.) Tiedon eri muotoisuutta

on esitetty taulukossa 1, jossa BI-järjestelmän käyttämät tiedot on luokiteltu niiden luonteen ja syntypaikan mukaisesti.

Taulukko 1 Tiedon lähteet BI-ratkaisuissa (mukaillen Hovi et al. 2009, s.79; Negash & Gray 2004)

Tiedon muoto	Strukturoitu	Esim. pörssikurssit, ulkoiset tietopalvelut, CRM-järjestelmä	Operatiiviset järjestelmät (Esim. ERP-järjestelmä)
	Semi-strukturoitu tai strukturoimaton	Market Intelligence (esim. markkina-, ja kilpailijatiedot, uutiset)	Dokumenttien hallinta (esim. kuvat, videot, sähköiset dokumentit jne.)
		Ulkona	Sisällä
Tiedon syntypaikka			

3.2 Tietovarastointi: hyödyt ja ongelmat

Data Warehousing eli tietovarastointi on hajallisen tiedon ongelmaan kehitetty ratkaisu, jossa erilaisista sekä sisäisistä että ulkoisista järjestelmistä saatava tieto jalostetaan tietovarastoon. Alun perin hajallaan olleet tiedot muokataan yhtenäiseen, raportointi- ja kyselykäyttöön sopivaan muotoon ja ladataan tietovarastoon määräajoin, tyypillisesti kerran päivässä. Tietovaraston tiedot pidetään vain lukukäytössä, jotta operatiiviset tietokannat ja tietovarasto pysyvät keskenään ajan tasalla. (Hovi et al. 2009, s. 14.)

Tietovarastointiprosessin oleellisin osa on ETL-vaihe (Extract – Transform – Load), jossa perusjärjestelmien tiedot luetaan ja muokataan tietovarastokannan käyttämään muotoon ennen lopullista lataamista tietovarastoon. ETL-vaiheessa eriäviä koodeja yhdenmukaistetaan ja saatetaan mahdollisuuksien mukaan ymmärrettävämpään muotoon. Lisäksi prosessiin sisällytetään usein oikeellisuustarkastuksia, joiden avulla voidaan huomata virheellisiä tietoja. Prosessin lähtökohtaisten määritysten tekeminen vaatii siis erityistä tarkkuutta, mutta hyvin rakennettu tietovarastointiprosessi kerää automaattisesti tarpeelliset tiedot käyttäjien saataville selkeässä ja helppolukuisessa muodossa erinäisten BI-työkalujen kautta. Prosessoidut tiedot voidaan myös luotettavasti säilyttää tietovarastossa myöhemmin suoritettavia aikasarja-analyysjä varten riippumatta operatiivisten järjestelmien kapasiteettirajoituksista ja vaihtotoimenpiteistä. (Hovi et al. 2009, s. 14-16.)

Tietovarastoinnin avulla on voitu monessa tapauksessa ratkaista datan muotoon ja historiointiin liittyvät ongelmat suhteellisen helposti, mutta menetelmä ei välttämättä enää toimi modernissa BI-ympäristössä. ETL-vaiheen ja kysely- ja raportointivaiheen erillinen suoritus aiheuttaa tilanteen, jossa liiketoiminnan tilannekatsaus viivästyy aina koko ETL-vaiheen kestoajan verran. Datan määrän kasvaessa erityisesti prosessin latauskohdasta muodostuu pullonkaula koko BI-järjestelmän toiminnalle. Perinteiset ETL-prosessit käsittelevät aina lähtökohtaisesti kaiken saatavilla olevan tiedon kerralla, jolloin aikaa ja resursseja kuluu sellaisenkin tiedon käsittelyyn, jota ei välttämättä tarvita lyhyellä aikavälillä tai ikinä. Lisäksi vain luku -muotoinen tietovarasto voi hankaloittaa tai estää loppukäyttäjää tekemästä datalle tarpeellisia muutos- ja puhdistusoperaatioita. Erillisten ETL-järjestelmien ja tietovarastoinfrastruktuurin ylläpito myös aiheuttaa lisäkuormitusta yrityksen IT-organisaatiolle. Vaikka perinteiset ratkaisut voivat olla periaatteessa toimivia, on selvää, että vaihtoehtoisilla ratkaisuilla voitaisiin saavuttaa parempia tuloksia. Reaaliaikaisen BI-informaation hyödyntämisen mahdollistavat vaihtoehtoiset tiedonhallintaratkaisut luovat onnistuneesti käytettynä liiketoimintaympäristössä merkittävän kilpailuetutekijän. (Freudenreich et al. 2013.)

3.3 Vaihtoehtoiset tiedonhallintaratkaisut

Koska ETL-käsittelymallin käyttäminen ei käytännössä ole mahdollista, kun tavoitellaan reaaliaikaista informaatiota tuottavaa BI-järjestelmää, tarvitaan uudenlaisia tiedon integrointimenetelmiä. Teknologian kehittyessä uusia menetelmiä tullaan varmasti löytämään tulevaisuudessa yhä enemmän, mutta muutamia vaihtoehtoisia ratkaisuja on jo esitelty.

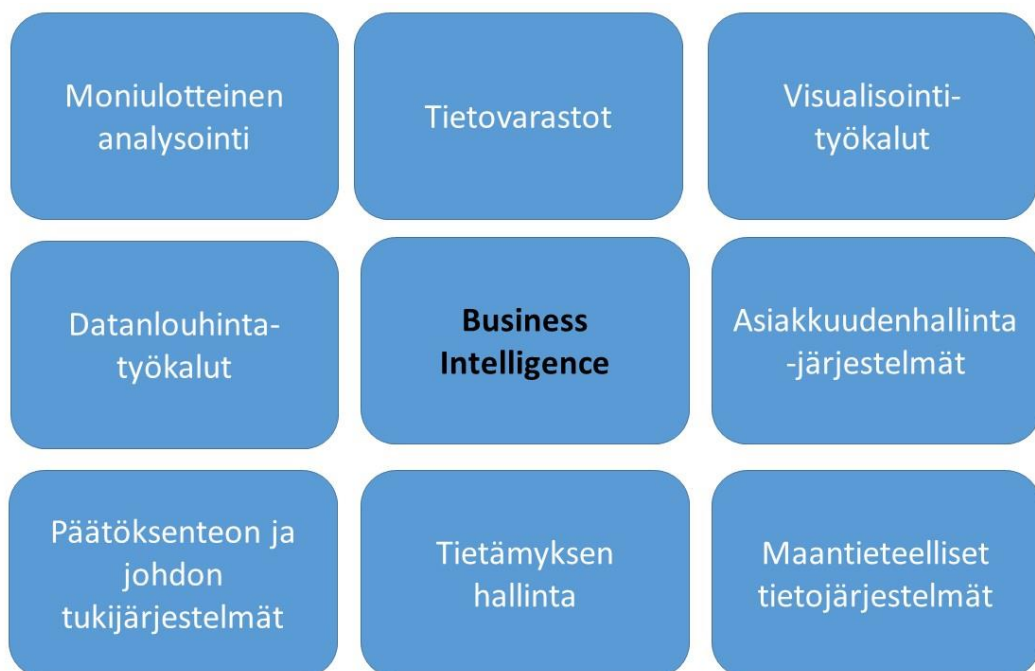
EII-työkaluilla (Enterprise Information Integration) voidaan hakea tietoja eri tietokannoista ja yhdistellä niitä niin sanotusti lennosta reaaliaikaista analysointia varten. Työkalujen avulla on mahdollista yhdistää myös ei-strukturoitua tietoa tietokantatietoihin. Menetelmä voi kuitenkin olla teknisesti vaikea toteuttaa, sillä tietojen hakeminen kuormitettujen operatiivisten järjestelmien hankalista tietorakenteista ja reaaliaikainen muokkaus ja yhdistely on suhteellisen raskas prosessi. Yksi vaihtoehto on käyttää EII-ratkaisua täydentämään tietovarastomallia siten, että tiettyjä ajantasaisia tietoja haetaan operatiivisista järjestelmistä ja yhdistetään tietovaraston historiatietoihin. (Hovi et al. 2009, s. 67.)

EAI (Enterprise Application Integration) tarkoittaa operatiivisten sovellusten välistä tietojen integrointia. Tietojen välitys voidaan toteuttaa kahdensuuntaisesti ja reaaliaikaisesti siirtämällä tai integroimalla pieniä määriä dataa kerrallaan, esimerkiksi yksittäisinä tapahtumina. (Hovi et al. 2009, s. 67.) Menetelmällä voidaan siis ratkaista tiedon muoto- ja hajanaisuusongelmat yrityksen sisäisissä järjestelmissä, mutta se ei luonnollisesti ole käytettävissä yrityksen ulkopuolisen tiedon keräämiseen.

Freudenreich et al. (2013) esittävät ETL-metodin vaihtoehdoksi ELT-prosessointia, jossa tiedot ladataan eräänlaiseen välitilaan tietovarastossa ilman muunnoksia. Tämän jälkeen datan muokkaus voidaan suorittaa esimerkiksi SQL-scripteillä. Ajatus on esitetty jo aiemmin ja on kerännyt huomiota yritysmaailmassa, mutta menetelmä ei ole yleistynyt lähinnä suorituskykyongelmien johdosta. Menetelmän käyttöönotto on kuitenkin suhteellisen ongelmaton erityisen korkeatehoisissa tietovarastojärjestelmissä, joten teknologian kehitys voi johtaa menetelmän suosion kasvuun. Freudenreichin ryhmä ehdottaa ajatuksen kehittämistä vielä pidemmälle muotoon, jossa ajoitettujen SQL-proseduurien sijaan muunnokset toteutetaan tarpeen mukaisesti käyttäen katsauksiksi nimettyjä muunnoslogiikkaratkaisuja. Tällöin latausvaihetta ei enää tarvita, sillä katsausmäärittelyt hakevat tarpeellisen datan. Käyttämällä erillisiä, ulkoista dataa reaaliaikaisesti lukevia taulukoita, voidaan minimoida haettavan datan määrä tarpeen mukaiseksi, hyödyntää paremmin järjestelmäkokonaisuuden prosessointitehoa ja maksimoida koko prosessin tehokkuus. (Freudenreich et al. 2013.)

4 BI-JÄRJESTELMÄT JA TYÖKALUT

Tietoteknisesti BI koostuu erilaisista työkaluista ja järjestelmistä, joiden avulla yritykset voivat kerätä, tallentaa, päästä käsiksi ja analysoida tietoja päätöksenteon tueksi (Serbanescu 2011). BI-järjestelmät perustuvat tehokkaaseen tietojen integrointiin ja varastointiin sekä analysointi-ratkaisuihin (Hovi et al. 2009, s. 86). Kuva 3 havainnollistaa, mistä osista BI-järjestelmä koostuu.

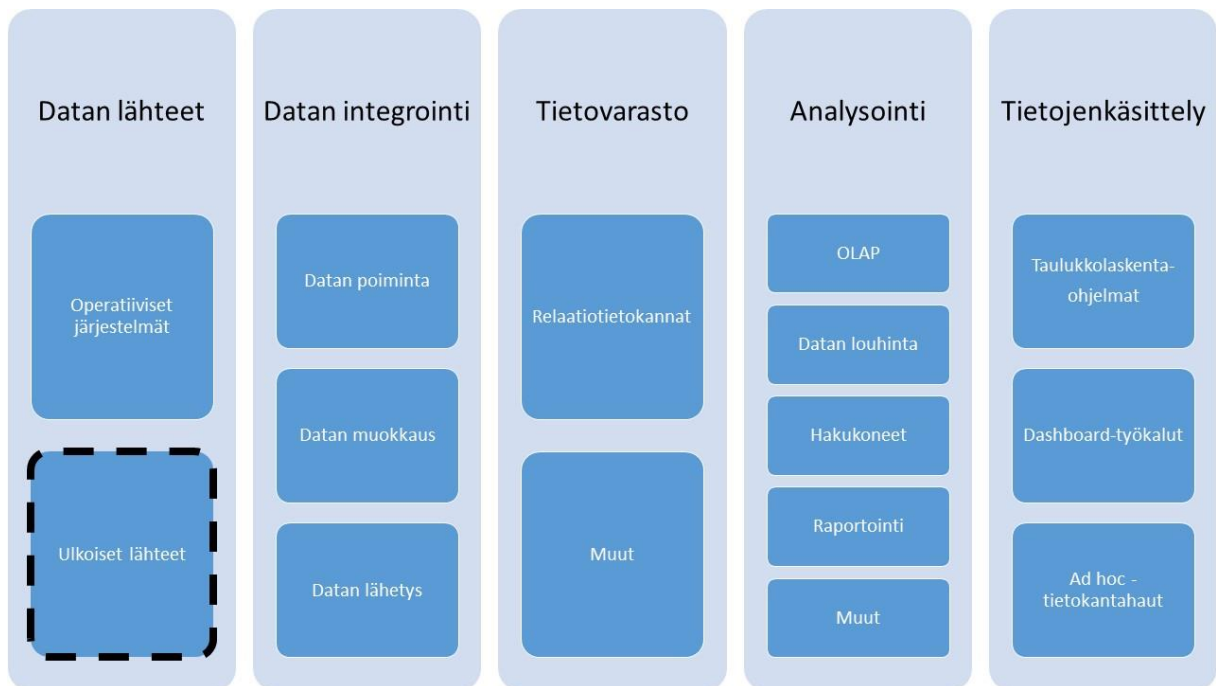


Kuva 3. BI:n muodostuminen useasta järjestelmästä. (Negash & Gray 2004)

BI-järjestelmän perusarkkitehtuuri koostuu useista komponenteista, joihin lukeutuvat seuraavat:

1. Tiedon lähteet
2. Datan integrointi, jossa tietolähteiden dataa haetaan ja muokataan yhdenmukaiseen formaattiin
3. Tietovarasto, johon raportointia ja analysointia varten kerätty tieto säilötään
4. Analysointi, datan louhinta, OLAP ja raportointityökalut
5. Hyödyntämistyökalut (Hovi 2009, s. 86; Chaudhuri et al. 2011; Niu et al. 2009).

Havainnollistus arkkitehtuurista on nähtävillä kuvassa 4.



Kuva 4 BI-järjestelmän jalostusketju (mukaillen Hovi et al. 2009, s. 86; Chaudhuri et al. 2011; Niu et al. 2009)

4.1 Järjestelmän hyödyt ja tavoitteet

Toimivalla BI-järjestelmällä voidaan saavuttaa merkittäviä etuja yrityksen toiminnassa. Oikean tiedon ollessa päätöksentekijöiden saatavilla ja käsiteltävillä voidaan löytää helpommin yrityksen toimintaa tehostavia ratkaisuja. Tyrväinen et al. (2013, s. 21-22) listaavat BI-järjestelmällä saavutettaviksi hyödyiksi seuraavaa:

1. Strategisen suunnittelun tehostuminen
2. Tuotannon tai tuotteiden kustannussäästöt, optimointi ja laadun parantuminen
3. Asiakas- tai tuotekohtaisen kannattavuuden parantuminen
4. Päätöksentekoprosessien nopeutuminen ja paraneminen
5. Tiedon ja tietopohjan lisääntyminen ja jakaminen

Todellisuudessa järjestelmällä saavutettavat hyödyt riippuvat luonnollisesti järjestelmän toteutuksesta. Järjestelmän suunnittelussa onkin syytä huomioida oleellimmat tavoitellut hyödyt. Hovi et al. (2009, s. 80-81) listaavat toimivalle BI-järjestelmälle seuraavia tavoitteita:

1. Nopeuttaa ja parantaa organisaatioiden kykyä tehdä päätöksiä
2. Vastaa käyttäjien tietotarpeisiin oikea-aikaisesti
3. Tukee organisaation strategiaa ja tavoitteisiin pääsyä
4. Parantaa käyttäjien omatoimisuutta tietotarpeen suhteen
5. Vähentää kustannuksia ja parantaa operatiivista tehokkuutta

4.2 Käyttökohteet, käyttäjät ja käyttötavat

Business Intelligencen pääasialliset käyttökohteet ovat yrityksen liiketoimintaprosessit ja toiminnot (Davenport & Harris 2007, s. 85). Tyrväinen et al. (2013, s. 14) määrittelevät tärkeimmiksi käyttökohteiksi seuraavat:

- Strateginen suunnittelu ja kehittäminen
- Myynti ja markkinointi
- Asiakkuuksien hallinta
- Taloushallinto
- Tuote- ja teknologiakehitys
- Toimitusketjun hallinta
- Tuotannon ohjaus
- Tuotannon suunnittelu ja laatu
- Henkilöstöhallinto

BI-sovellusten käyttäjät koostuvat useimmiten seuraavista käyttäjäryhmistä: ylin johto, keskijohto, asiantuntijat ja tiedon kuluttajat. Näiden käyttäjäryhmien lisäksi BI-sovelluksen käyttäjiä löytyy myös organisaation ulkopuolelta, kuten esimerkiksi alihankkijat, asiakkaat ja muut sidosryhmät. (Hovi et al. 2009, s. 82-83; Tyrväinen et al. 2013.)

Perinteisesti BI-sovellusten käyttö on tapahtunut IT-osaston kautta: loppukäyttäjät ovat pyytäneet tarvitsemiaan raportteja ja raporttien tarkennuksia IT-henkilöstöltä, jolloin tiedon siirtyminen on ollut katkonaista, pitkäkestoista ja henkilöstöä kuormittavaa. Näistä syistä on kehittynyt kysyntää loppukäyttäjille itsepalveluna toimiville ohjelmistoille eli self-service BI -ratkaisuille. Tarve työkaluille, joilla loppukäyttäjät voivat itse selata dataa ja tallentaa löydöksiään, on dokumentoitu muun muassa jo vuoden 2010 tammikuussa julkaistussa ICT-

alan tutkimus- ja konsultointiyritys Gartnerin raportissa (Horwitt 2011). Itsepalvelutyökalujen avulla vähemmän tekniset loppukäyttäjät voivat hyödyntää BI-informaatiota ilman IT-tuen apua ja korkeamman tason analyttikot pääsevät käsiksi tarvitsemiinsa raportteihin välittömästi, jolloin Business Intelligenceä voidaan hyödyntää nopeammin ja IT-henkilökunnan kuormitus vähenee merkittävästi verrattuna perinteisempiin BI-ratkaisuihin (Horwitt 2011).

4.3 Business Intelligence 2.0

Business Intelligence 2.0 -termiä on käytetty viime vuosina kuvaamaan ohjelmistojen uusimpia trendejä ja tulevaisuuden näkymiä. BI 2.0 on saanut vaikutteita yleisesti ohjelmistojen kehityspoluista ja tulevaisuuden odotuksista. Suurimpia vaikutteita ovat olleet mm. WEB 2.0, ketterä ohjelmistokehitys, ohjelmistotekniikan palvelukeskeinen arkkitehtuuri, pilvipalvelut, yritysverkostot ja sosiaalisen median kehittyminen. (Trujillo & Matè 2012; Czernicki 2009.) Taulukossa 2 on esitelty perinteisen ns. BI 1.0:n ja uuden 2.0:n periaatteelliset eroavaisuudet.

Taulukko 2 BI 1.0 ja 2.0 eroavaisuudet (mukaiillen Trujillo& Matè 2012; Czernicki 2009)

	BI 1.0	BI 2.0
Käyttäjät	<p>Tarkoitettu pääasiassa johtajille ja muille asiantuntijoille</p> <p>Tehokäyttö tarvitsee syvällistä ymmärrystä käytettävästä datasta ja ohjelmistojen käytöstä</p> <p>Rajattu käyttäjäryhmä</p>	<p>Tarkoitettu myös tavallisille käyttäjille</p> <p>Ohjelmistojen käyttö on helppoa ja syvällistä ymmärrystä käytettävästä datasta ei tarvita</p> <p>Tarkoituksena tuottaa tietoa massoille</p>
Ohjelmisto	<p>Käyttö hankalaa ja tarvitaan koulutusta</p> <p>Käytetään työpöytä- ja WEB-alustoja</p> <p>Klassiset käyttöliittymät</p> <p>Esittää datan tilastollisessa muodossa, vain vähän interaktiivisuutta</p> <p>Keskittyy dataan ja numeroihin</p> <p>Paikkatiedon hyödyntäminen mahdollista vain rajoitetusti</p>	<p>Helppokäyttöinen ja vain pieni koulutuksen tarve</p> <p>Käytössä vain WEB-alustat ja RIA-teknologiat</p> <p>Perustuu WEB 2.0 -käyttöliittymään</p> <p>Esittää datan dynaamisessa muodossa, mahdollistaa suuren interaktiivisuusasteen</p> <p>Keskittyy datan visualisointiin, mahdollisuus porautua tarkemmin numeroihin ja dataan tarvittaessa</p> <p>Location Intelligence: paikkatiedon tehokasta hyödyntämistä ja sen visualisointia mittareiden rinnalla</p>
Järjestelmä-arkkitehtuuri	<p>Pilvipalvelut käytössä vain rajoitetusti</p> <p>Käyttää klassisia ohjelmistokehitysmetodeja</p> <p>Joustamaton arkkitehtuuri, muutokset ja parannukset vaikeita</p> <p>Implementointi kallista</p> <p>Tehtyjä ja keskeneräisiä töitä ei ole mahdollista tallentaa keskitetysti.</p> <p>Ei mahdollista jakaa tietoa toisten käyttäjien kanssa</p> <p>Sovelluskohtainen arkkitehtuuri</p>	<p>Suunniteltu käytettäväksi pilvipalveluissa</p> <p>Käyttää uusimpia ohjelmistokehitysmetodeja ja teknologioita</p> <p>Suunniteltu siten, että muutokset ja parannukset ovat helppoja</p> <p>Implementointi ei välttämättä kallista</p> <p>Keskitetty tallennusmahdollisuus</p> <p>Mahdollisuus jakaa tietoa ja myötävaikuttaa tiedon rikastamiseen</p> <p>Käyttää uusimpia ohjelmistokehitysmetodeja ja teknologioita</p>

4.4 Analyysityökalut

Analyysityökaluilla tarkoitetaan ohjelmia, jotka mahdollistavat datan laajaa hyväksikäyttöä, tilastollisia ja kvantitatiivisia analyysejä, selittäviä ja ennustavia malleja, sekä toiminnan, päätöksenteon ja johtamisen perustumista faktoihin, mikä on oleellinen osa Business Intelligenceä. (Davenport et al. 2007, s. 26.) Seuraavassa on esitelty yleisemmin tunnistettavia analyysityökaluja.

Laskentataulukot kuten Microsoft Excel ovat yleisimmin käytettyjä analysointityökaluja. Laskentataulukoiden käytön yleisyys johtuu niiden helppokäyttöisyydestä ja tavasta, jolla ne heijastavat käyttäjänsä ajattelutapaa. Laskentataulukot sopivat nopeisiin ja yksinkertaisiin analyyseihin ja analysoinnin ”loppumetreille” raportin viimeistelyyn ja esitykseen. (Davenport & Harris 2007, s. 213; Saxena & Srinivasan 2013.)

OLAP eli Online Analytical Processing on suomennettu usein moniulotteiseksi analysoinniksi. Sillä tarkoitetaan työkalua, joka tarjoaa moniulotteisen ja jonopohjaisen näkymän tietoon. OLAP-työkalut järjestävät tiedot ns. kuutioihin, mikä mahdollistaa analysoinnin useassa ulottuvuudessa. Laskentataulukotyökaluissa on mahdollista käsitellä vain 3 ulottuvuutta kerrallaan, mutta OLAP-työkalujen avulla mahdollisia ulottuvuuksia voi olla seitsemän tai enemmän. OLAP-työkalun avulla pystytään porautumaan syvälle tietoon esim. etsittäessä syytä karkeamman tason luvuille. (Davenport & Harris 2007, s. 213-214.)

Hakukonetyökalujen, kuten Google-hakukoneen käyttö on tänä päivänä jokapäiväistä. Hakukonetyypin BI-työkalu toimii samalla periaatteella. Käyttäjä voi halutessaan esimerkiksi valita hakusanaksi asiakkaan nimen ja vuosiluvun, jolloin hakukone hakee sisäisistä tietovarastoista kaikki tähän asiakkaaseen ja vuoteen liittyvät raportit. Tämän lisäksi hakukone voi tarjota linkkejä ulkoisista tietolähteistä. Hakukoneet pystyvät täten käsittelemään strukturoitua ja strukturoimatonta tietoa. (Hovi et al. 2009, s. 106.)

Sääntökoneet käsittelevät sääntöjen sarjoja, joissa on ehdollisia vastauksia loogisiin kysymyksiin. Sääntökoneet voivat olla osa laajempaa automaattisovellusta tai suosituksia käyttäjälle, joiden on tehtävä itsenäisiä päätöksiä. (Davenport & Harris 2007, s. 214.)

Esimerkkinä sääntökoneen toiminnasta voisi olla: ”Lainaa hakee alle 20.000€ vuodessa tienaava armeijaa käymätön nuorimies – älä myönnä lainaa.”

Ad hoc -kyselyt ovat ennalta määräämättömiä, nopeita kyselyjä, joilla haetaan tietoa, analyysejä ja raportteja tietovarastoista. Työkalun avulla voidaan tehdä kyselyjä suoraan tietovarastoihin tietokantahakutyökalujen avulla. (Hovi et al. 2009, s. 188; Negash & Gray 2004.)

Data mining- eli tiedonlouhintatyökaluilla pyritään nimen mukaisesti löytämään piilevää informaatiota laajoista tietoaaineistoista tai tietovarastoista. Työkalujen avulla etsitään datan joukosta lainalaisuuksia tai piileviä korrelaatioita. Tyypillisesti työkalut käyttävät tilastollisia, matemaattisia ja puoliautomaattisia analysointimenetelmiä. (Hovi et al. 2009, s. 98-100.)

Simulaatiotyökalut mallintavat liiketoimintaprosesseja erilaisten toimintojen avulla. Simulaatiotyökaluilla voidaan esimerkiksi kuvata liiketoimintaprosessien muutosten vaikutuksia. Simuloinnin avulla voidaan myös virtaviivaistaa informaation tai tuotteiden kulkua. (Davenport & Harris 2007, s. 215.)

Location Intelligence eli paikkatiedon hyödyntäminen yleistyy kovaa vauhtia. Yhdistämällä BI-järjestelmä ja GIS-järjestelmä (Geographical Information System), voidaan hyödyntää paikkatietoa ainutlaatuisella tavalla. BI-järjestelmissä käsiteltävään paikkatietoon sisältyy merkittävästi spatiaalisia elementtejä eli viittauksia maantieteellisiin paikkoihin, kuten postinumero, myyntipaikka, gps-koordinaatti tai myyntialue. Location Intelligencestä voidaan puhua, kun GIS-järjestelmän paikkatietoja hyödynnetään BI-järjestelmän työkaluilla ja menetelmillä yhdistettynä muuhun dataan ja näin saatavaa tietoa käytetään päätöksenteon tukena. Location Intelligence voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: visualisointiin, paikkatietoaineiston hyödyntämiseen ja spatiaaliseen mittaristoon. Visualisoinnin avulla pyritään esittämään vahvan visuaalisen ilmeen avulla tietoja, jotka käsiteltiin ennen perinteisinä raportteina ja listoina. Esimerkiksi karttapohjalle visualisoidaan yksittäisen myyntipisteen asiakkaat postinumeroittain. Tarkoituksena on esittää yhdistetty tieto loppukäyttäjälle yhdellä silmäyksellä. Paikkatietoaineistoa voidaan hyödyntää myös yhdistämällä valmiita paikkatietokantoja osana tiedon jalostusketjuja: esimerkiksi yhdistämällä tilastokeskuksesta

saatavat asukkaiden demografiset tiedot yhden myyntipisteen ostotietojen kanssa voidaan analysoida ostokäyttäytymistä asuinalueiden välillä. Spatiaalisen mittariston avulla voidaan yhdistää mittaristo visuaalisesti karttakäyttöliittymään. Visuaalisen mittaristoesityksen avulla päätöksentekijä voi tarkentaa mittariston esittämää tietoa juuri haluamaansa maantieteelliseen alueeseen ja hyödyntää myös porautumisominaisuutta. (Hovi et al. 2009, s. 101-103; Golfarelli et al. 2013.)

SoMe-analyysityökaluilla voidaan käsitellä sosiaalisesta mediasta kerättävissä olevaa informaatiota. Sosiaalisesti mediaksi kutsutaan web- tai mobiilipohjaisia internet-ohjelmistoja, joiden avulla luodaan, katsellaan ja vaihdetaan käyttäjien luomaa sisältöä. Sosiaalinen media sisältää niin sosiaalisen verkostoitumisen mediat, kuten Facebook, Twitter ja Instagram, kuin myös RSS-syötteet, blogit, wikit ja uutiset. (Kimble & Milolidakis 2015; Batrinca & Treleaven 2015.) SoMe-analyysityökalujen avulla on tarkoituksena:

- Päästä käsiksi erilaisiin sosiaalisesta mediasta kerättäviin tietoihin, joko suoraan tiedon lähteen ns. ”raakadataan” tai sen avulla ohjelmistorajapintaan
- Tietojen puhdistus ja varastointi myöhempiä analyysijä varten
- Puhdistettujen tietojen analysointi, jossa menetelminä käytetään muutostyökaluja, joiden avulla tekstimuotoista dataa muunnetaan taulukoiksi, kartoiksi, kaavioksi jne. Analysoinnissa voidaan myös tunnistaa yhteyksiä ja rakentaa verkostoja (Batrinca & Treleaven 2015).

5 BI PÄÄTÖKSENTEON TUKENA

Useasti puhuttaessa Business Intelligencen käytöstä, erityisesti vanhemmissa yhteyksissä, käytetään termejä DSS (Decision Support Systems, päätöksenteon tukijärjestelmät) ja EIS (Executive Information Systems, johdon tietojärjestelmät). EIS-termin käyttö on nykyaikaisissa yhteyksissä jo varsin harvinaista, sillä kuten aiemmin on esitetty, tietojärjestelmillä on usein huomattavan paljon muitakin käyttäjiä kuin yritysten johtoryhmät. Näin ollen täysin erillisen tietojärjestelmän rakentaminen vain johdon käyttöön ei selvästikään ole yleensä aiheellista. Osa yrityksen sisäisestä tiedosta voi toki yhä olla tarpeellista ohjata vain tietyille käyttäjäryhmille, jolloin vain johdolle suunnatun järjestelmäkomponentin nimeäminen EIS-termillä lienee joissain yhteyksissä mahdollista. Tätä kehittyneempi DSS-termi on yhä suhteellisen yleisesti käytetty iästään huolimatta, joskin sen katsotaan nykyisissä ympäristöissä olevan vain yksi osa BI-järjestelmäkokonaisuutta. BI-järjestelmän lähtökohtainen käyttötarkoitus on kuitenkin nimenomaan päätöksenteon tukeminen, joten DSS ja BI-järjestelmä ovat määritelmiltään lähellä toisiaan.

DSS on määritelty tietokonejärjestelmäksi, joka yhdistää dataa ja asetettua päätöslogiikkaa ja esittää prosessoidun tiedon käyttäjäystävällisessä muodossa päätöksentekijää varten. Järjestelmään yleensä kuuluu olennaisena osana käyttöliittymä, jonka avulla järjestelmä kommunikoi päätöksentekijän kanssa. Järjestelmä ei tee itsenäisiä päätöksiä, vaan sen on tarkoitus toimia päätöksiä tekevien henkilöiden apuna. (Crossland 2008, s. 232.) Määritelmä on hyvin samanlainen verrattuna BI-järjestelmän määritelmään, mutta tarkentuu nimenomaan päätöksenteon tarkoitukseen. BI-järjestelmään voidaan katsoa kuuluvan myös muun muassa tiedon järjestely, varastointi ja jakaminen, mutta järjestelmän päätarkoitus loppukäyttäjien kannalta on hyvin yhtenevä DSS-järjestelmän kanssa. Näin ollen käsitellessä DSS-järjestelmää osana BI-järjestelmää voitaneen yleisesti keskittyä loppukäyttäjien käyttöliittymien sisältöön ja toiminnallisuuksiin.

5.1 Päätöksentekijän käyttöliittymän odotukset

Käyttöliittymän lähtökohtainen tarkoitus on mahdollistaa kommunikointi järjestelmän ja käyttäjän välillä. Päätöksentekotilanteessa käyttäjä haluaa nopeasti luotettavia vastauksia

kysymyksiin esitettynä selkeästi ja mahdollisimman havainnollisesti. Loppukäyttäjän ei voida päätöksenteon tukijärjestelmän tapauksessa olettaa hallitsevan ohjelmointikieltä, joten käyttöliittymän on kyettävä vastaanottamaan analyysipyyntöjä suhteellisen luonnollisella kielellä ja osoitinvalintojen kautta. Analyysien toteutuksen nopeus, luotettavuus ja kattavuus ovat riippuvaisia tietojärjestelmästä taustalla, mutta käyttöliittymän kannalta oleellista on analyysien lopputulosten selkeä esitys. Näin ollen olennaisimmaksi tekijäksi käyttöliittymän laadun arvioinnissa nousee esitystyökalujen toteutus. Avainkysymys on niin kutsuttujen dashboardien toteutus.

Sana dashboard itsessään viittaa auton tai lentokoneen kojelautaan, mutta BI-ympäristössä termillä tarkoitetaan yhteen paikkaan kerättyä visuaalista koostetta seurattavasta datasta. Dashboardit sisältävät yleisesti taulukoita, kuvaajia ja visuaalisia suorituskykymittareita, joiden tarkoitus on antaa silmäykseltä tulkittavissa oleva kuva yrityksen tilasta. Päätöksentekoa tukevissa dashboard-näkymissä olennaista on myös kehityksen näkyminen aika-akselilla sekä erot asetettuihin tavoitteisiin. (Pappas & Whitman 2011.)

Dashboardeja tarkastellaan lähtökohtaisesti yhdeltä silmäykseltä, joten visualisointien tulee olla suunniteltu siten, että kaikki tärkeä informaatio on heti huomattavissa. Erilaisilla käyttäjillä on saman tietokannan osaltakin eriävät tietotarpeet mm. esitetyn aikavälin, päivitysfrekvenssin ja porautumismahdollisuuksien osalta, joten dashboardeja tulee yleensä räätälöidä spesifisti tiettyjä loppukäyttäjryhmiä varten. Yleisesti käytetyt viiva- ja pylväsdiagrammit ym. perusvisualisoinnit ovat usein hyvinkin toimivia, mutta operatiivisen päätöksenteon kannalta tärkeimmät esitykset ovat KPI:t eli keskeiset suorituskykymittarit. Ehdollisen värikoodauksen avulla KPI-esityksestä voidaan nopeasti huomata toimenpiteitä edellyttävät datapistheet. Mahdollisia esitystapoja on monia, joten on tärkeää valita sopivimmat kuvaajat ottaen huomioon rajallinen esitystila sekä edellytetyt interaktiivisuustekijät. (Pappas & Whitman 2011.)

Dashboardien suunnittelussa on huomioitava myös useita psykologisia ongelmakohtia. Värikoodaus on tehokas visualisointikeino, mutta koodauksen yhteneväisyys raporteissa on ehdottoman tärkeää sekaannusten välttämiseksi. Lisätietoja esittävän tekstin sijoittaminen kuvan välittömään yhteyteen auttaa yhteyksien hahmottamista, mutta voi olla rajatussa tilassa

haasteellista. Kuvat, liikkuvat objektit ja erityisesti taustakuvat häiritsevät usein keskittymistä, joten niiden käyttö ei ole suositeltavaa. Grafiikoiden ryhmittely, asettelu ja värimaailma vaikuttavat kaikki loppukäyttäjän käyttökokemukseen. (Pappas & Whitman 2011.)

Yleisesti BI-työkalujen kannalta oleellista on siis dashboardien visuaalisten esityskeinojen valikoima ja muokattavuus. Raporttien laatijalla tulee olla kyky hallita esityksen asettelua, värimaailmaa ja visualisointien rakennetta. Loppukäyttäjällä tulee olla kyky porautua visualisointien taustalla olevaan dataan käyttäjätyypin tarpeiden mukaisella tasolla. Mikäli päätöksentekijä ja analyytikko on sama henkilö, käyttöliittymältä edellytetään helposti ymmärrettäviä, datan selaamisen mahdollistavia toimintoja.

5.2 Uusimmat trendit ja haasteet

Käytettävän teknologian kehittyessä ja käyttöympäristöjen muuttuessa myös käyttöliittymien vaatimukset luonnollisesti muuttuvat. Muun muassa Obeidat et al. (2015) ovat nostaneet esille joitakin tällä hetkellä selkeimmin nähtävillä olevia muutossuuntia. Yksi näistä on datan selaaminen ja visualisointi. Tietokantojen kasvaessa ja muuttuessa kompleksisemmiksi perinteiset tiedonhallinnan menetelmät eivät enää ole riittävän tehokkaita, joten ohjelmistoilta edellytetään kykyä selata ja visualisoida dataa laajasti eri lähteistä kattavamman käsityksen muodostamista varten. Datan yhdenmuotoistaminen visuaalista vertailua varten niin sanotusti lennosta on ohjelmoinnin kannalta valtava haaste, mutta vaikuttaisi olevan mahdollista toteuttaa nykyisellä teknologialla. Samalla itsepalvelutyökalujen suosio on kasvussa, mikä luo tarvetta helppokäyttöisille sovelluksille, joilla voidaan silti käsitellä suuria määriä dataa eri lähteistä. Erityisesti pienet yritykset kokevat pilvipohjaiset sovellukset houkutteleviksi, sillä ne ovat huomattavasti edullisempia hankintoja verrattuna laajoihin järjestelmäratkaisuihin tai ulkoistettuihin BI-palveluihin. Lisäksi päätelaitteiden monimuotoisuuden myötä erityisesti mobiililaitteiden suosion kasvaessa nähdään tarvetta datan etäkäyttöratkaisuille sekä mukautuville käyttöliittymille.

6 MICROSOFT POWER BI

Power BI -ohjelmistokokonaisuus on maailmanlaajuisen ohjelmistojätin Microsoftin uusin vastaus kasvavaan BI-ratkaisujen kysyntään. Microsoftin Office-ohjelmistot ovat laajalti käytössä kaikkensuuruisissa yrityksissä ja erityisesti näihin sisältyvä Excel on erittäin yleisesti hyödynnetty data-analyysityökalu. Power BI kehitettiin alun perin lisäominaisuutena Exceliin, mutta ohjelmisto toimii nykyään erillisenä kokonaisuutena. Ohjelmisto kuitenkin linkittyy yhä hyvin vahvasti Exceliin. Ohjelmiston pääasiallinen tehtävä on mahdollistaa visuaalisten, interaktiivisten ja reaaliaikaisesti päivittyvien raporttien laadinta päätöksenteon tueksi.

Power BI on lähtökohtaisesti itsepalvelutyökalu, jonka käyttöliittymässä on panostettu helppokäyttöisyyteen ja yksinkertaisuuteen. Ohjelmisto on selvästi luotu vastaamaan loppukäyttäjien hallittavissa olevien BI-työkalujen eli self-service BI -ratkaisujen kasvaneeseen kysyntään. Microsoft ei edes tarjoa suoraa IT-tukea Power BI:n käyttäjille; ohjelmiston sivustolla esitellään useita eri alan partneriyrityksiä, joihin kehoitetaan ottamaan yhteyttä, mikäli yritys tarvitsee räätälöityjä BI-ratkaisuja. Käytön ongelmatapauksissa on mahdollista ottaa yhteyttä Microsoftin tukipalveluun, mutta vastauksen saaminen saattaa kestää huomattavan kauan. Käyttäjille on luotu yhteisösivu, jossa on mahdollista saada vastauksia ja vinkkejä muilta Power BI:n käyttäjiltä.

Power BI:ssä painotetaan erityisesti myös tiedon välitöntä jakamista muille käyttäjille, mikä ainakin teoriassa mahdollistaa teknisesti taitavimpien analyytikoiden osaamisen täyden hyödyntämisen ja vähentää päällekkäisen työn määrää. Raportteja voidaan julkaista suoraan verkkosivuille, jolloin julkisen tiedon jakaminen sidosryhmien nähtäväksi on helppoa. Dashboardeja voi jakaa yksittäisten henkilöiden tai henkilöryhmien luettavaksi sähköposti-linkkien kautta, joskin näiden käyttäjien on luotava Power BI-käyttäjätili. Maksullisessa versiossa voidaan jakaa tiedostoja organisaation sisällä määritellyissä ryhmissä tai koko organisaation tasolla. Tieto on siis yleisesti ohjattavissa kaikille organisaation sisäisille ja ulkoisille käyttäjäryhmille.

6.1 Ohjelmiston historiaa

Power BI lanseerattiin alun perin maksullisena lisäpalveluna Office 365-ohjelmiston käyttäjille. Palvelu avattiin ennakkojulkaisuna heinäkuussa 2013 ja julkaistiin virallisesti helmikuussa 2014. Palvelu koostui tuolloin kahdesta osasta: Excelin BI-työkalusetti ja Power BI-pilvipalvelu. Excelin työkaluihin kuului neljä erillistä lisäosaa: datan keräämistryökalu Power Query, analyysityökalu Power Pivot, paikkatietojen visualisointityökalu Power Map ja interaktiivinen raportointityökalu Power View. Näistä Power Pivot oli ollut Excelin lisäosa jo noin neljä vuotta ja Power View oli ollut jonkin aikaa osa Sharepoint-ohjelmistoa, mutta uuden ratkaisun myötä kaikkia näitä osia voitiin käyttää yhdessä luomaan kattavia raportteja. Kaikilla lisäosilla oli erilliset, Excelin visuaalista tyyliä mukailevat käyttöliittymät, jotka lukivat dataa Excelistä sekä tietyistä muista määritellyistä lähteistä, mutta avautuivat omiin ikkunoihin. Power BI-pilvipalvelun avulla käyttäjät pystyivät jakamaan Excelin työkaluilla tehtyjä raportteja ja linkittämään tietokantoja verkon välityksellä. (Aspin 2014, s. 1-4.) Konseptin ongelmaksi kuitenkin muodostui vaatimus Excelin 2013-version käytöstä ja käytön monimutkaisuus erillisten käyttöliittymien myötä. Ohjelmiston hyödyntäminen vaati huomattavaa erityisosaamista ja Excelin päivittäminen koko organisaatiossa saattoi muodostua kynnyksikysymykseksi.

Seuraava kehitysaskel oli vuoden 2014 lopulla ennakkojulkaistu Power BI Designer-applikaatio. Tämä erikseen ladattava ohjelma käytännössä yhdisti kaikkien edellä mainittujen Excel-lisäosien toiminnot yhteen yksinkertaistettuun käyttöliittymään, joka kykeni lukemaan dataa myös vanhemmista Excel-versioista ja julkaisemaan luodut raportit ja dashboardit suoraan Power BI-pilvipalvelun kautta muille käyttäjille. Ohjelma ei kuitenkaan toiminut rinnakkain Excelin lisäosien kanssa: Excelillä luotuja datamalleja ei voitu siirtää Designeriin eikä toisin päin, joten käyttäjien oli valittava yksi käytettävä ohjelma. Designerin toiminnot olivat hieman rajatumpia ja ohjelma toimi vain Windows-käyttöjärjestelmissä, joten ohjelma ei vielä tässä vaiheessa ollut riittävä vaihtoehto Excelin työkaluille.

Uusimpana käänteenä heinäkuussa 2015 uudistettu Power BI Designer julkaistiin virallisesti uudella nimellä Power BI Desktop. Uusimmasta Excelin 2016-versiosta on nyt poistettu Power BI-lisäosat, tosin Power Queryn ja Power Mapin toiminnallisuudet on suurelta osin integroitu

suoraan Exceeliin. Power BI-kokonaisuuden muodostaa nykyisellään Power BI Desktop-ohjelma, verkkoselainpohjainen Power BI-käyttöliittymä, Power BI-mobiiliapplikaatio ja Power BI Gateway-datalinkityspalvelu. Näiden ohella Excel 2016 on yhä olennainen osa BI-ratkaisua, sillä Power BI-ohjelmistot tarjoavat ainoastaan raportointitehtäviin optimoidun, yksinkertaistetun analyysityökalun. Tarkempien analyysien teko saattaa edellyttää yhä Excelin toimintojen käyttöä, mutta valmiit analyysit voidaan linkittää suoraan Power BI:hin visuaalista loppuraportointia varten. Myös Power BI:n hinnoittelu on täysin uudistettu: perusominaisuudet ja rajattu datakapasiteetti ovat tarjolla ilmaiseksi ja maksullisen version hinta on huomattavasti aiempaa alhaisempi. Power BI on kuitenkin vielä selvästi keskeneräinen tuote, josta puuttuu useita suunniteltuja ominaisuuksia. Maksullisenkin version datakapasiteetti on myös vielä toistaiseksi suhteellisen rajattu, mikä todennäköisesti vaatii kehitystä tulevaisuudessa. Nykyinen ohjelmaversio pyytää jatkuvasti käyttäjiltä palautetta ohjelmiston kehittämistä varten. Päivityksiä ohjelmaan on julkaistu tämän työn kirjoittamisen aikaanakin useita kertoja, mikä on vaatinut aina manuaalista päivitysasennusta.

6.2 Tiedonhallinnalliset ratkaisut

Power BI:n käyttöönotto on mahdollista ilman perinteistä tietovarastoratkaisua. Power BI kykenee hakemaan sekä reaaliaikaista että historiaan tallennettua dataa lukuisista eri lähteistä samanaikaisesti ja yhdistelemään eri lähteistä haettua dataa visualisointeihin. Ohjelmiston voidaan siis katsoa hyödyntävän EII-toimintamallia. Datan lähteisiin kuuluu kolme ryhmää: tiedostot, sisältöpaketit ja tietokannat. Tuetut tiedostomuodot ovat Excel-taulukot, Power BI Desktop, tekstitiedostot, XML-tiedostot, JavaScript-tiedostot ja Comma Separated Value.

Valmiit sisältöpaketit koostuvat tällä hetkellä 51 eri paketista, joiden avulla tietoa voidaan siirtää muista järjestelmistä Power BI:hin. Valmiista sisältöpaketeista merkittävimmät ovat:

- Microsoft Dynamics CRM, joka on Microsoftin asiakkuudenhallintaohjelmisto
- Facebook, joka on erittäin yleisesti käytetty sosiaalinen verkostopalvelu
- Google Analytics, joka on ilmainen verkkosivujen kävijäseurantaan tarkoitettu tietokoneohjelma, jota käytetään WWW-selaimen välityksellä
- Salesforce Objects & Reports, joka on yksi maailman käytetyimmistä CRM-ohjelmistoista

Palveluntarjoajien määrä on toistaiseksi vielä melko rajattu, mutta määrä tulee todennäköisesti kasvamaan ajan myötä huomattavasti Microsoftin suuren yritysverkoston ansiosta. Näiden lähteiden lisäksi on mahdollista käyttää organisaation sisäisiä modifioituja sisältöpaketteja, joihin palataan myöhemmin.

Power BI:n tietokantaliittymät koostuvat pääasiassa kaikkien isojen ERP-ohjelmistotoimittajien SQL-relaatiotietokannoista, kuten SQL Server Database, Access Database, Oracle Database, IBM DB2 Database, MySQL Database ja SAP HANA Database. Lisäksi Power BI tukee myös Microsoft Access-alustaisia tietokantoja.

Datan päivittäminen yrityksen sisäisistä (on-premises) tietolähteistä edellyttää Power BI Gateway-palvelua, joka sisältyy maksulliseen käyttäjälisenssiin. Palvelusta on kaksi versiota: Personal Gateway ja Gateway – Enterprise. Näistä ensimmäinen on loppukäyttäjän tietokoneelle asennettava ohjelma, johon yksinkertaisesti tallennetaan kirjautumistiedot käytettäviin lähteisiin ja asetetaan tietojen päivitysväli. Jälkimmäinen vaihtoehto on tarkoitettu asennettavaksi organisaation sisäiselle palvelimelle, jolloin järjestelmänvalvoja voi määrittää tietolähteiden käyttöoikeudet käyttäjäkohtaisesti Active Directoryn avulla. Molemmissa vaihtoehdoissa yhteydet suojataan pilvipalveluna toimivan Azure Service Bus-infrastruktuurin avulla.

Power BI:n peruskäyttöliittymä pystyy kuitenkin hyödyntämään vain valmiiksi oikeassa muodossa olevaa dataa. Rajoitteena tällä hetkellä on se, että solujen tietomuodon tulee olla jokin seuraavista: kokonaisluku, desimaaliluku, valuutta, päivämäärä, tosi/epätosi, tai teksti. Lisäksi datasolujen asettelu voi rajoittaa tietoyhteyksien muodostamista. Valmiit sisältöpaketit ovat luonnollisesti aina oikeassa muodossa, joten palvelua tarjoavilta tahoilta saatavien tietojen käyttö on yksinkertaista. Muista lähteistä saatavan tiedon muotoilu tapahtuu Power BI Desktopin ja Microsoft Excelin datankeruutyökalujen avulla. Alun perin Power Query-nimellä tunnettu kyselyeditori mahdollistaa tiedon keräämisen ja yhdistelyn erittäin useasta lähteestä erillisiin taulukoihin, joissa dataa voidaan rajatussa määrin korjata ja muokata haluttuun muotoon. Kuvakaappaus Power BI Desktopin kyselyeditorista on nähtävillä kuvassa 5.

	material price, CP, €/m ²	Raw material price, BP, €/m ²	Raw material supply %, CP_1	Raw
1	4,2	5,5		0,97
2	4,16567373	5,425063462	0,969906421	
3	4,4	5,715552109	0,94	
4	4,2	5,639894876	0,96	
5	3,463113482	4,830180837	0,938236893	
6	3,799291826	4,979782235	0,93425408	
7	3,847295535	5,228375983	0,95770296	
8	4	5,390900574	0,98	
9	4,3	5,937658265	0,97	
10	4,4	6,265508505	0,95	

Kuva 5 Power BI Desktop kyselyeditori

Excelillä tehdyt kyselyt on muokkauksen jälkeen luonnollisesti tuotava Power BI-ohjelmistoon ennen datan käyttöä, mutta Desktopin kyselyeditorilla valmistelluista ns. dataseiteistä voidaan välittömästi alkaa muodostamaan visualisointeja ohjelman raporttinäkömässä, jonka jälkeen valmis raportti voidaan jakaa Power BI-palvelun kautta muille käyttäjille organisaatiossa. Ohjelma lukee muunnossääntöjen asettamisen jälkeen dataa yhä mahdollisuuksien rajoissa alkuperäisestä lähteestä, joten tiedot voidaan päivittää aina ajan tasaisiksi, jos loppukäyttäjä voi ottaa yhteyden datan lähteeseen. Kyseessä on siis periaatteessa aiemmin esitellyn kehittyneen ELT-mallin mukainen toimintatapa. Mikäli raportin yhteyteen sisällytetään lähtökohtainen data ja annetaan loppukäyttäjille muokkausmahdollisuudet, käytetään termiä organisaation sisäinen sisältöpaketti. Huomioitavaa on, että näiden käyttäminen ei ole mahdollista ilmaisversiossa.

Power BI-kokonaisuuden toiminnallisuuksia täydentää lisäksi suora Excel-tiedostolinkki. Toiminnossa on uusimman päivityksen jälkeen kaksi käyttötapaa, joista ensimmäinen on jo aikaisemmin toiminut määritetyn solualan kuvakaappaus Microsoftin pilvitallennuspalveluihin OneDriveen tai Sharepointiin ladatusta Excel-tiedostosta, jolloin solujen sisältö päivittyy automaattisesti dashboard-näkymään. Toiminnon avulla voidaan hyödyntää Excelin tehokkaampia analyysiominaisuuksia, mutta kuvakaappaukset eivät ole interaktiivisia eivätkä mahdollista dataan porautumista. Käyttäjä voi linkkiä painamalla siirtyä itse Excel-tiedostoon datan tarkastelua ja muokkaamista varten Excel Onlinessä, mutta kuvakaappauksien tietosisältöä ei välttämättä voi hyödyntää Power BI:n analyttisissä toiminnoissa. Lisäksi on huomioitava, että mikäli kuvakaappaus on käyttäjän nähtävillä jaetussa dashboardissa, mutta

henkilöllä ei ole käyttöoikeutta alkuperäiseen Excel-tiedostoon, hän ei voi millään tavalla nähdä kuvakaappauksissa esitettyjen visualisointien taustalla olevaa dataa. Käyttöoikeuksien myöntäminen dashboardin jakamisen yhteydessä on tosin toteutettavissa Power BI:n jakamistoiminnon avulla siinä tapauksessa, että Excel-tiedosto on tallennettu OneDrive-palvelun Business-versioon. Toinen, uusimman päivityksen yhteydessä lisätty Excel-linkkivaihtoehto on datan tuonti, jolloin oikein muotoiltu taulukko voidaan tuoda suoraan Power BI:n datasetiksi ja vanhalla Power View -toiminnolla tehdyt raportit voidaan muuttaa Power BI-raportteiksi. Excel-tiedostoon tehtävät muutokset voidaan asettaa päivittymään automaattisesti Power BI:hin jos tiedosto on tallennettu OneDriveen tai Sharepointiin. Tässä tapauksessa on mahdollista hyödyntää kaikkia Power BI:n toimintoja datan käsittelyyn.

Teoriassa toimivassa ratkaisussa ongelmia muodostuu kuitenkin kaikkien neljän datan ulottuvuuden kannalta. Määrää rajoittaa kirjoitushetkellä 250 MB kokorajoitus yhdelle datasetille ja 1 GB kokonaiskapasiteettirajoitus ilmaiskäyttäjää kohden tai 10 GB kapasiteettirajoitus maksullista lisenssiä kohden. Muutorajoitusten ylittäminen on monessa tapauksessa mahdollista Desktop-ohjelman kyselyiden ja kuvatiedostojen käytön avulla, mutta tehtävä on melko haastava. Nopeutta rajoittaa kirjoitushetkellä datastreamausraja 10 000 riviä tunnissa ilmaiskäyttäjälle tai miljoona riviä tunnissa maksulliselle lisenssille, sekä ajoitettujen datapäivitysten rajoitus kerran päivässä ilmaiskäyttäjälle tai kahdeksan kertaa päivässä maksulliselle lisenssille. Lisäksi käyttöpääteiden tehokkuudet ja internet-yhteyksnopeudet sekä perusjärjestelmien vasteajat voivat luonnollisesti rajoittaa lukunopeutta. Todenmukaisuuden kannalta automaattisesti päivittyvät tietolinkit vähentävät tahattoman virheen mahdollisuutta, mutta ohjelmiston suunnittelu aiheuttaa monissa tapauksissa merkittävän luottamusongelman.

Valmiit sisältöpakettit eivät sisällä kaikkea informaatiota palvelusta, vaan tarjoavat vain rajatut tiedot tietyn tilanteen näkökulmasta. Palveluntarjoaja päättää tarjoamansa paketin informaatioisisällön sekä oletusarvoiset dashboard-elementit, jolloin tämä kolmas osapuoli voi vaikuttaa tietoisesti palvelua käyttävien yritysten päätöksentekoon. Käyttäjien jakamien dashboardien lukemat datasetit eivät puolestaan oletusarvoisesti näy muille kuin dashboardin laatijalle. Maksullisessa liittymässä on mahdollista jakaa dashboardit osana organisaation sisäisiä sisältöpaketteja, jolloin muutkin käyttäjät näkevät luettavan datan ja voivat muokata raportista oman versionsa, mutta vain raportin alkuperäinen laatija voi tehdä muokkauksia

datasettiin ja määrittää päivitysvälin. Koska muunnosmääritykset voivat vaikuttaa merkittävästi informaation laatuun, sisältöpakettin vastuuhenkilöltä edellytetään erityistä luotettavuutta. Vastuuhenkilö voi milloin tahansa myös poistaa paketin, jolloin tiedot häviävät muiltakin käyttäjiltä.

Power BI -ohjelmakokonaisuus mahdollistaa lopulta reaaliaikaisen BI-datan käytön, mutta ohjelmistolla on selvät rajoitteet datan hallinnan osalta. Kolmansien osapuolten sisältöpakettien informaatioisisältöön on suhtauduttava kriittisesti. Strukturoimattoman, semistrukturoidun tai harvinaisemmista lähteistä kerättävän tiedon tuominen järjestelmään saattaa edellyttää raporttien laatijoilta keskimääräistä parempaa IT-osaamista. Koska raportoidun sisällön alkuperäinen data ei ole kaikissa tapauksissa loppukäyttäjän nähtävillä, raporttien laatijoiden on oltava myös erityisen luotettavia. Rajoitettu kapasiteetti estää datan pitkäaikaisen tallennuksen, joten ohjelmistokokonaisuus ei välttämättä poista tietovarastoinnin tarvetta.

6.3 Analyttiset toiminnallisuudet

Microsoft Power BI-työkalun avulla dataa voidaan analysoida monella eri tapaa. Tässä kappaleessa esitetään eri analysointitoiminnallisuuksia, jotka voidaan jakaa seuraaviin teemoihin: laskentataulukko-ominaisuus, kuutioraportointi ja relaatiot, Location Intelligence, nopea oivallus, Q&A, yksinkertainen sääntökone ja SoMe-analyysit.

Laskentataulukko

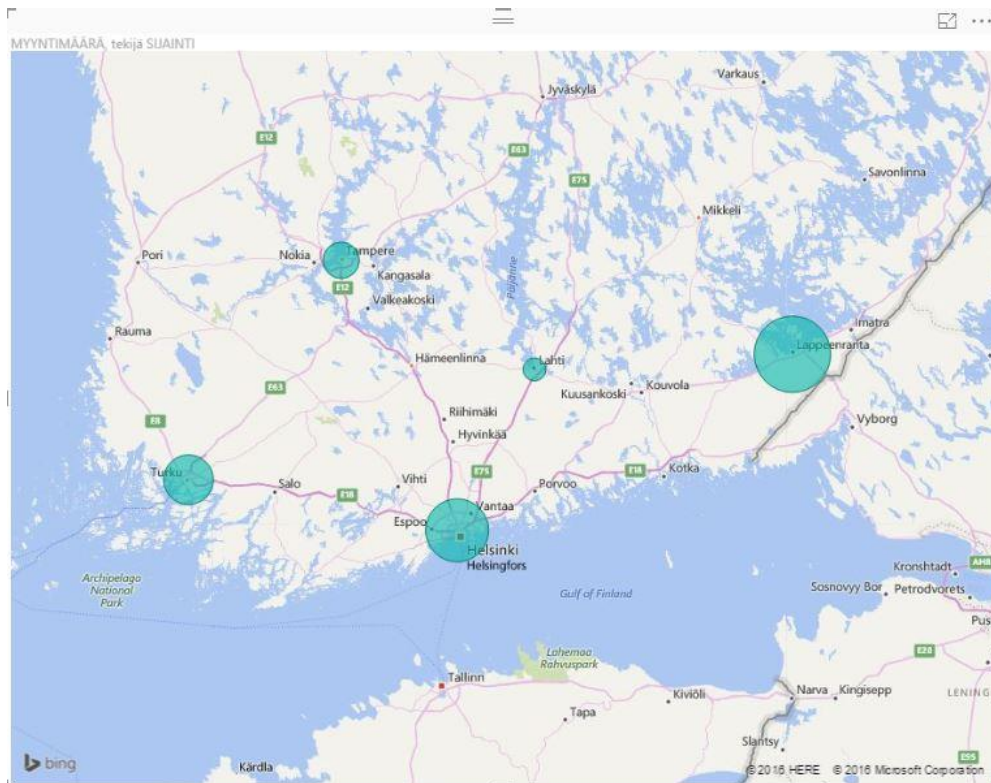
Power BI-työkalussa on Exceliin ja muihin yleisesti käytettäviin taulukkolaskentasovelluksiin verrattuna hieman rajoitetut ominaisuudet. Ominaisuudet sisältävät perusmenetelmät datan muokkaukseen: rivien ja sarakkeiden muokkaus, peruslaskutoimitukset (mm. summaustoiminnot), datan tyyppin vaihto (esim. päivämäärätiedon osoittaminen ja esitystavan muokkaus) ja eri laskentakaavojen käyttö. Laskentataulukko-toiminnallisuudella ei ole pyritty poistamaan tarvetta erillisille laskentataulukko-työkaluille vaan sen tarkoituksena on, että dataa pystytään käsittelemään ja esittämään peruskäyttötilanteissa siirtämättä tietoja välillä johonkin laskentataulukko-työkaluun tarvittavia muokkauksia varten.

OLAP

Moniulotteinen analysointi Power BI:n avulla on tehty yksinkertaiseksi. Ohjelmisto tunnistaa automaattisesti eri datan lähteiden relaatiot. Relaatioita voidaan lisätä ja muokata yksinkertaisilla ”drag & drop” toiminnoilla. Tämän toiminnon avulla on mahdollista porautua tehokkaasti syvälle tietoon. Relaatioiden avulla erilaisten analyysien tekeminen tapahtuu hetkessä, johon esim. laskentataulukkosovelluksella olisi kulunut mahdollisesti jopa tunteja.

Location Intelligence

Power BI:n avulla voidaan visualisoida analysoituja tietoja karttapohjille. Toistaiseksi käytössä olevat karttapohjat ovat Microsoft Bing-työkalun karttoja. Power BI tunnistaa käytetystä datasetistä sijainnit automaattisesti, mutta niitä voidaan myös syöttää manuaalisesti. Paikkatiedon lähteenä voi olla maa, kaupunki, provinssi, postikoodi, tai koordinaatti (pituus- ja leveyspiiri). Tällä tavoin voidaan kätevästi visualisoida analyysejä maantieteellisestä näkökulmasta tai hyödyntää paikkatietoa mittaristossa. Esimerkkinä kuvassa 6 on esitetty kuvitteellisesta myyntidatasta luotu paikkakuntaakohtaisen myyntimäärän karttavisualisointi.



Kuva 6 Esimerkki karttavisualisoinnista

Nopea oivallus (quick insights)

Yksi Power BI:n kiinnostavimmista ominaisuuksista on siihen rakennettu nopea oivallusominaisuus. Sen avulla ohjelmisto tekee automaattisesti päätelmiä analysoitavasta datasta koneälyn avulla. Toiminto etsii korrelaatioita ja trendejä analysoinnin kohteena olevasta datasta ja tuottaa lyhyitä analysointeja siitä. Nopea oivallus tekee oletusarvoisesti useita eri tyyppisiä analyysyjä, esimerkiksi analysoitaessa myyntipisteiden ja tuoteportfolion yhden vuoden myyntitietoja:

- Etsii kohteita, joissa pääosa kokonaisarvosta voidaan määrittää yhden osatekijän aiheuttamaksi toisen mittasuhteen avulla. Esimerkiksi: ”Myyntipisteen X myynti koostui pääasiassa tuotteesta A”
- Korostaa arvoja, jotka poikkeavat suuresti muista arvoista (etsii vain yhtä tai kahta suuresti poikkeavaa arvoa). Esimerkiksi: ”Myyntipisteiden X ja Y myynti oli huomattavasti suurempaa kuin muiden yksiköiden”
- Etsii suuresti poikkeavia arvoja saman kohteen aikajaksolla. Esimerkiksi: ”Tuotteen A myynti viikoilla 14, 15 ja 39 oli poikkeuksellinen” (myynnin oli tällöin oltava moninkertainen)
- Etsii trendejä aikajaksolla. Esimerkiksi: ”Tuotteen A myynti laskee vuoden loppupuolella”
- Etsii jaksollisia malleja aikajanalla. Esimerkiksi: ”Tuotteen B myynti vaikuttaa kausivaihtelevalla”
- Korostaa tasaisia arvoja prosentiosuuksista. Esimerkiksi: ”Myyntipisteen X osuus kokonaismyynnistä on tasainen läpi vuoden”
- Etsii korrelaatiokohtia, missä useampi arvo korreloi keskenään data-aineistossa

Q&A-työkalu

Toinen mielenkiintoinen ominaisuus on Q&A työkalu (questions & answers), jolla käytettävästä datasta on mahdollista tehdä luonnollisella kielellä NLP:n (natural language processing) avulla erilaisia kysymyksiä analysoitavasta datasta. Koneäly tuottaa tuloksena vastaukset kysymyksiin, mikäli kysymys ja aineisto ovat oikein asetellut. Esimerkiksi käsiteltäessä isoa myyntiraporttia voidaan suoraan kysyä ”Mikä oli viime vuoden kokonaismyynti?”, jolloin Power BI:n tuottaa suoraan visuaalisen vastauksen. Raportin tekijä

voi myös itse tuottaa valmiita kysymyksiä raporttiin, jolloin näiden käyttöä ehdotetaan loppukäyttäjille Q&A-toimintoa käytettäessä.

Yksinkertainen sääntökone

Power BI:n käyttämän DAX-ohjelmointikielen avulla voidaan analysoida ja tehdä yksinkertaisia sääntöjä ja päättelyitä Excelistä tutulla IF-funktion ja tosi & epätosi -päättelyiden avulla. Funktion käyttö monimutkaisiin päättelyihin on kuitenkin erittäin työlästä.

SoMe-analyysit

Valmiiden sosiaalisen median sisältöpakettien avulla voidaan analysoida some-tietoa kattavasti ja käytettävä data on lähes reaaliaikaista. Nykyisellään paketteja tarjoaa Facebook ja Google Analytics, joilta on jo saatavissa merkittävä määrä kiinnostavaa tietoa. Valitettavasti muita SoMe-analyysiin soveltuvia valmiita sisältöpaketteja ei toistaiseksi ole. Toki mikäli tieto on kerättävissä jollain keinolla taulukko- tai kuvamuotoon, se voidaan tuoda järjestelmään Power BI Desktopin kautta, mutta suora linkitys muihin palveluihin ei ole mahdollista. Sisältöpaketteja tarjoavien palvelujen määrä voi kuitenkin kasvaa tulevaisuudessa.

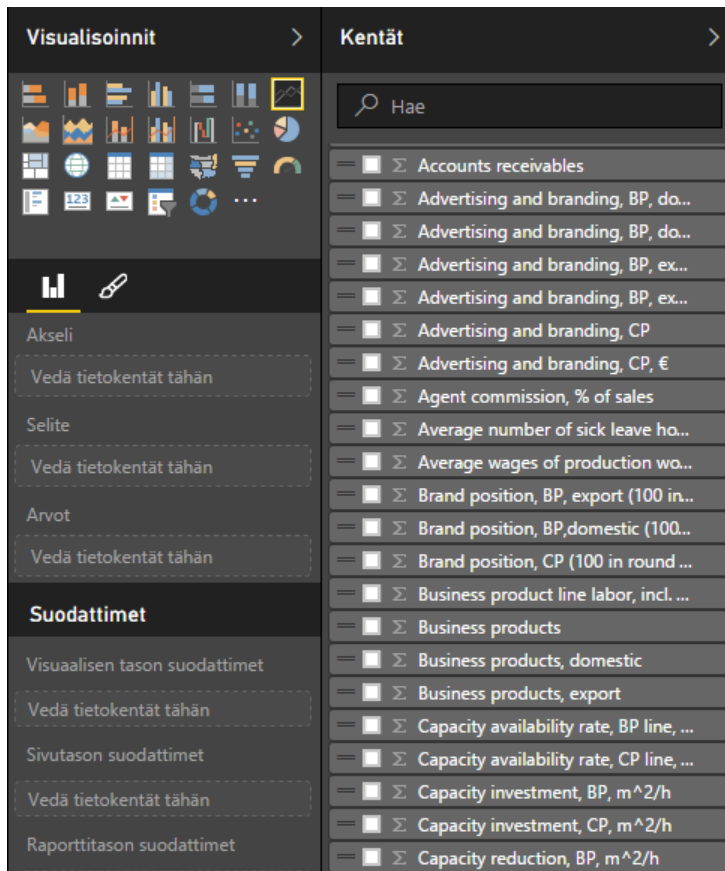
6.4 Käyttöliittymän käytännöllisyys

Power BI toimii kolmen eri käyttöliittymän kautta: verkkoselainpohjainen Power BI, tietokoneelle asennettava Power BI Desktop sekä mobiililaitesovellus Power BI Mobile. Mobile-käyttöliittymän toiminnallisuudet on rajattu vain valmiiden dashboardien ja raporttien lukemiseen; ohjelmassa ei ole muokkaustoimintoja, joten dashboardit ja raportit on ensin luotava selainversiolla tai Desktopilla. Dashboardille voi tosin lisätä kuvia mobiililaitteen muistista tai kamerasta, mutta toiminnon hyödyllisyys BI-käytössä on kyseenalainen. Mobiilisovelluskin kuitenkin päivittää dataa automaattisesti ja käyttäjälle tarjotaan mahdollisuus asettaa hälytyksiä seurattavien lukujen saavuttaessa asetetut arvot, mikä tukee reaaliaikaisen BI:n hyödyntämistä. Selainversion näkymä on jaettu dashboard-näkymään ja raporttieditoriin: dashboard-näkymä mahdollistaa erilaisten visualisointien kiinnittämisen valmiista raporteista sekä muutamien muiden tietolähteiden käytön, kun taas raporttieditori mahdollistaa tietolähteiden selaamisen ja raporttien laatimisen haettujen tietojen pohjalta. Desktop-käyttöliittymä on käytännössä laajennettu versio raporttieditorista, mihin on lisätty

useita selainversiosta puuttuvia toiminnallisuuksia. Joissain tapauksissa datan hyödyntäminen muissa käyttöliittymissä edellyttää ensin raportin laatimista Desktopilla. Ohjelmiston testaamisessa on käytetty ainoastaan Desktop-versiota, sillä se on käytettävissä ilman käyttäjätiliä; muiden käyttöliittymien sisällön osalta on viitattu Power BI:n verkkosivujen dokumentaatio-alueeseen (Microsoft 2016). Ohjelmiston toiminta on kuitenkin kuvattu verkkosivuilla erittäin laajasti esimerkkikuvia hyödyntäen, joten tietojen oikeellisuutta ei ole erityistä syytä epäillä.

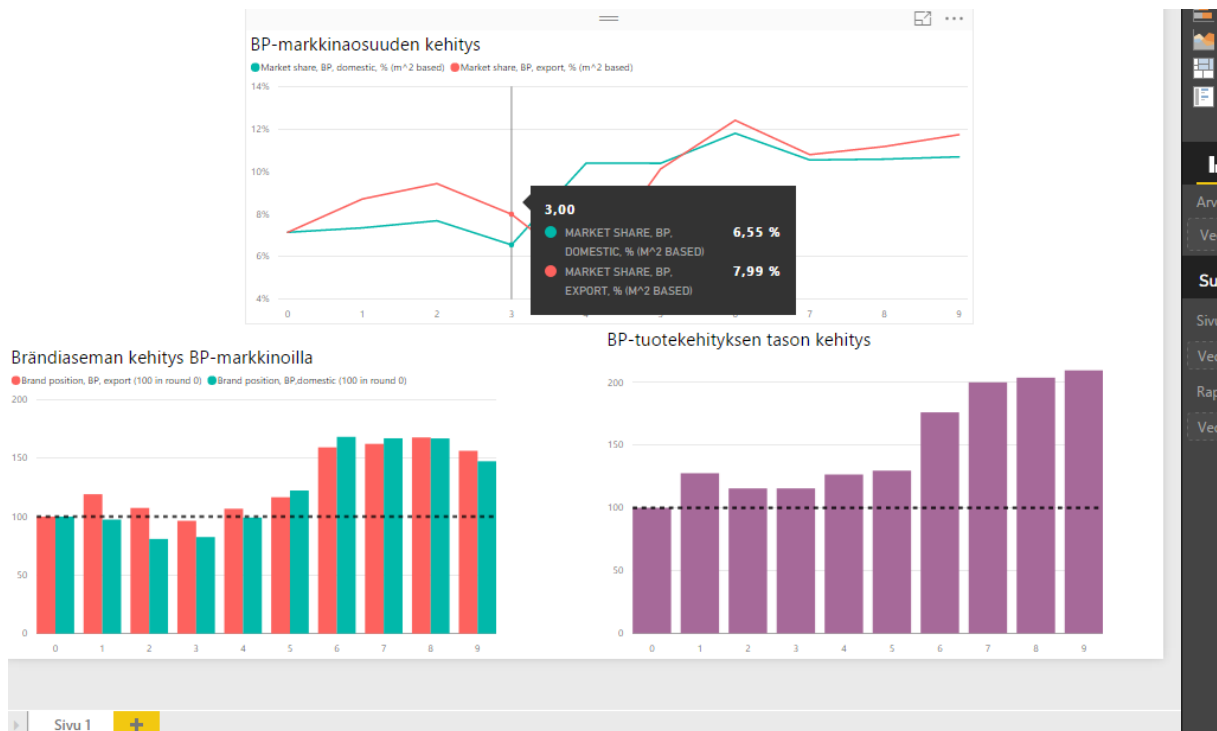
Ohjelmiston käyttöönottoa varten Power BI:n verkkosivuilla on ohjattu oppiminen-alue, joka sisältää järjestyksessä etenevän, yksinkertaisen koulutuksen ohjelmiston käytöstä. Koulutus sisältää useita oppimisvideoita sekä esimerkkikuvia, joten oppimisen ei tulisi tuottaa ongelmia lähtötasoltaan heikommillekaan käyttäjille. Koulutuksessa on mahdollista edetä haluamaansa tahtiin, mutta jokaiselle osiolle on myös esitetty keskimääräinen aika, joka oppimiseen tulisi kuluu. Yhteenlaskettu kokonaiskesto koulutukselle on näiden arvioiden mukaan noin 6 tuntia, joten koulutus on ainakin periaatteessa mahdollista suorittaa yhden päivän aikana. Koska koulutus keskittyy vain käyttö-ominaisuuksiin, sen aikana ei pureuduta tarkemmin ohjelmiston toimintaan; tarkempaa tietoa ohjelmiston toiminnasta on mahdollista selata dokumentaatio-alueesta.

Mikäli data on lähtökohtaisesti oikeassa muodossa, ohjelmiston käyttö on suhteellisen yksinkertaista. Nouda tiedot -toiminto mahdollistaa datan hakemisen käytettävissä olevista lähteistä ja automaattisen järjestämisen ohjelmiston sisäisiin taulukkoihin eli ns. datasetteihin. Tiedon haun jälkeen datasettien sarakeotsikot näkyvät listassa, josta niitä voidaan poimia osoittimella visualisointeihin. Ohjelmisto yrittää automaattisesti luoda sopivimman visualisoinnin datan muotoilun ja tietotyypin määritysten perusteella, mutta käyttäjä voi valita myös minkä tahansa käytettävissä olevan visualisoinnin. Kuvakaappaus valikosta on nähtävillä kuvassa 7.



Kuva 7 Power BI Desktopin visualisointivalikko

Visualisoinnit ilmestyvät jo luomisen aikana raporttiin ja muuttuvat reaaliaikaisesti, joten käyttäjä voi tehdä heti tarpeellisia muutoksia ja kokeilla erilaisia vaihtoehtoja. Raportin asettelu on myös täysin muokattavissa ja useiden välilehtien käyttö on mahdollista. Visualisoinnit ovat interaktiivisia, joten esimerkiksi tiettyyn datapisteeseen tarkentaminen ja tarkasteltavan alueen rajaaminen lukiessa on mahdollistettu. Kuvakaappaus raportin laatimisesta on nähtävillä kuvassa 8.



Kuva 8 Raportin laadinta Power BI Desktopilla

Visualisointivalikoima on kirjoitushetkellä lähtökohtaisesti melko suppea (ks. kuva 7) ja erityisesti KPI-visualisointivaihtoehdot ovat melko puutteelliset. Microsoft on kuitenkin luvannut lisäävänsä visualisointeja tulevaisuudessa, minkä lisäksi ohjelmisto tukee Power BI:n kehittäjätyökaluilla laadittuja visualisointeja. Kehittäjätyökalut ovat kirjoitushetkellä yhä ennakkojulkaisuvaiheessa ja niistä puuttuu useita suunniteltuja ominaisuuksia, joten ne on jätetty tämän työn tutkimuksen ulkopuolelle, mutta ohjelmointiosaajat voivat Microsoftin mukaan kehittää työkaluilla uusia visualisointeja ja jakaa niitä ladattavina tiedostoina Power BI:n verkkosivuille muita käyttäjiä varten. Microsoft ei kuitenkaan ota vastuuta käyttäjien kehittämien visualisointien toimivuudesta tai turvallisuudesta.

Power BI:n selainkäyttöliittymällä valmiista raporteista voidaan kiinnittää valikoituja visualisointeja tai kokonaisia raporttisivuja dashboard-näkymään, jolloin yksittäinen loppukäyttäjä voi valita itselleen oleellimmat seurattavat tiedot kaikista käyttäjälle jaetuista raporteista. Käyttäjä voi tämän jälkeen tarkempaa taustatietoa halutessaan käyttää visualisoinnin linkkiä siirtyäkseen siihen raporttiin, josta visualisointi on haettu. Valmiita dashboardeja voi myös jakaa muille käyttäjille sähköpostitse lähetettävän linkin kautta, joskin

visualisointien taustalla oleva data ei ole vastaanottajan nähtävillä, ellei jakamiseen käytetä ns. organisaation sisäisiä tietopaketteja.

Selainkäyttöliittymällä on myös mahdollista muodostaa visualisointeja haetuista dataseiteistä yksinkertaisesti käyttäen luonnollisella kielellä toimivaa Q&A-työkaluruutua tai automatisoitua nopea oivallus -toimintoa. Kehitteillä on myös toiminto, joka mahdollistaa kysymyksen esittämisen Windows 10 -laitteella Cortana-sovelluksella, jolloin käyttäjä voi hakea tietoa linkitetystä Power BI -datasta ilman itse Power BI -ohjelmiston avaamista. Näiden toimintojen käytettävyys tosin riippuu data-alueiden nimien ja tietotyypimääritysten toteutuksesta, joten datasettien laadinnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota näihin osaluokkiin. Mikäli perusjärjestelmistä haettavan datan nimimääritykset eivät ole täysin standardinmukaisia, ominaisuudet eivät todennäköisesti voi tuottaa haluttuja tuloksia. Ulkoisten palveluntarjoajien sisältöpakettit ovat kuitenkin oletettavasti aina toimintojen kannalta optimaalisessa muodossa, joten toiminnot tarjoavat ainakin teoriassa loppukäyttäjille yksinkertaisen, nopean ja interaktiivisen tavan selata ja analysoida dataa useista eri lähteistä. Q&A-toiminto ja nopea oivallus -toiminto eivät ole käytettävissä Desktop-versiossa, joten näiden toimivuutta ei ole tässä työssä testattu.

Excelin käyttöön tottuneet henkilöt voivat lisäksi hyödyntää suoraa Excel-linkkiä. Toiminto rajoittui tämän työn kirjoittamisen alussa vain kuvakaappausten hakemiseen rajatulta alueelta, mutta toimintoon on tehty merkittäviä uudistuksia. Excelin uudella julkaisutoiminnolla on mahdollista siirtää oikein muotoiltu taulukko suoraan Power BI:n datasetiksi ja muuttaa vanhalla Power View -toiminnolla tehdyt raportit Power BI -raporteiksi. Kuvakaappaus-toimintoakin on päivitetty, joten Excel-tiedostoja voidaan nyt hyödyntää kahdella tavalla: data voidaan tuoda Power BI -ohjelmistoon analysointia varten tai Excel-näkymä voidaan kiinnittää dashboardille sellaisenaan, jolloin voidaan hyödyntää Excelin analyysi- ja visualisointi-toimintoja. Vaatimuksena on tosin Excel-tiedoston tallentaminen OneDrive tai Sharepoint-palveluihin. Jotkin julkaisutoiminnon ominaisuudet edellyttävät nimenomaan OneDriven Business-version käyttöä.

Käyttöliittymät täyttävät lopulta lähes kaikki yleisimmin tunnistettavat vaatimukset. Käytön oppiminen on helppoa, datan selaaminen on mahdollista yksinkertaisilla osoitinvalinnoilla ja

järjestelmä voi monessa tapauksessa vastaanottaa analyysipyynnöjä luonnollisella kielellä. Kun ohjelmaan on lisätty kaikki käyttäjän tarvitsemat visualisoinnit, käyttöliittymällä on täydet edellytykset luoda toimivia dashboardeja. Dashboardien koko, tausta, asettelu, värimaailma ja visualisointien yhteydet ovat täysin käyttäjän määriteltävissä yksinkertaisten valikoiden kautta. Samasta raporttivalikoimasta voidaan luoda useita erilaisia dashboardeja eri käyttäjäryhmiä varten, jolloin sisällöt voidaan helposti mukauttaa loppukäyttäjän tietotarpeita varten ennen dashboardien jakamista. Datalinkitysten ja mobiililiittymän ansiosta tietoa voidaan käyttää lähestulkoon kaikkialla ja kaikilla yleisimmillä päätelaitteilla. Mukautettujen käyttöliittymien tarpeeseen ei vielä ole vastattu, mutta kehitystyökalujen valmistuessa tämäkin kysyntä tullaan ainakin jossain määrin täyttämään.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuten viime vuosien aikana on monessa yhteydessä huomattu, tiedon lähteiden määrän ja datan monimuotoisuuden kasvaessa tarvitaan uusia, tehokkaita BI-järjestelmäratkaisuja, jotka hyödyntävät uudenlaisia menetelmiä. Uusien järjestelmien päätavoitteet on tiivistetty BI 2.0 -ajatukseen, jossa korostuvat kehittyneemmän verkkoinfrastruktuurin ja ohjelmistotekniikan täysi hyödyntäminen, käytön helppous, tiedon tuottaminen ja jakaminen massoille, tiedon rikastamisen mahdollistaminen ja visualisoinnin ja interaktiivisuuden keskeinen asema tiedon tulkinnassa.

Power BI on selvästi kehitetty vastaamaan uusimpiin trendeihin; ohjelmiston EII- ja ELT-menetelmiä mukailevat tiedonhallinnalliset ominaisuudet, pilvipalvelut ja mobiilikäyttöliittymät sekä helppokäyttöiset datan selaus- ja analysointiominaisuudet ovat suoria vastauksia viime vuosien aikana havaittuihin BI-tarpeisiin. Ohjelmisto saattaa kehittyä vielä radikaalisti lähitulevaisuudessa, mitä ennakoi Excelin 2013-versioon kehitettyjen BI-ominaisuuksien lähes täysi hylkääminen näin pian julkaisun jälkeen, mutta nykyiselläänkin ohjelmisto on jo monella tapaa arvioituna erittäin käyttökelpoinen.

Power BI:n avulla voidaan käsitellä strukturoitua dataa tehokkaasti, jos datan tallennusmuoto on sopiva. Ohjelmisto tukee yleisimmin käytettyjä tiedostomuotoja, joiden lisäksi käytössä on valmiit tietokantaliittymät, joiden avulla dataa voidaan siirtää yleisimmistä ERP-järjestelmistä. Lisäksi eri sisältöpakettien avulla voidaan tuoda tietoa useista ulkoisista palveluista ja organisaation sisältä helposti käsiteltäväksi. Semistrukturoidun ja strukturoimattoman tiedon käyttö ohjelmistossa on haastavaa, sillä data täytyy muokata strukturoituun muotoon ennen hyötykäyttöä, mutta valmiiden sovelluspakettien ja ohjelmiston taulukkolaskentaominaisuuden avulla semistrukturoitua tietoa voidaan monissa tapauksissa käyttää pienin varauksin. Sisältöpakettien määrän lisääntyessä käytettävissä olevat mahdollisuudet kasvavat entisestään. Kaikki yleisimmin yritysmaailmassa käytetyt sovellukset tuottavat kuitenkin lopulta strukturoitua dataa, jonka hyötykäyttö ohjelmistossa on lähes ongelmaton, joten tiedonhallinnallisesta näkökulmasta ohjelmiston käyttöönotto on ongelmaton. Ohjelmiston sopivuus organisaation käyttöön riippuu tietysti viimekädessä sen omista tietotarpeista; ohjelmisto kykenee keräämään reaaliaikaista dataa useista lähteistä hyvinkin tehokkaasti, mutta

ratkaisu ei sisällä tiedon pitkäaikaisia varastointimahdollisuuksia. Kapasiteettirajoitukset ja datan näkemistä rajoittavat käyttöoikeusmääritykset aiheuttavat ongelmia datan neljän ulottuvuuden (4V) osalta, mutta ongelmat ovat ratkaistavissa tarkkojen määritysten ja rinnakkaisten tiedonhallintaratkaisujen avulla.

Datan analysointimahdollisuudet Power BI:ssä ovat suhteellisen kattavat. Ominaisuuksien käyttö on melko yksinkertaista ja helppoa. Ohjelmiston vahvuus erilaisissa analyyseissä on sen ensisijainen fokusoituminen datan visualisointiin, minkä täydentämiseksi ohjelma mahdollistaa tarkemman porautumisen numeeriseen dataan BI 2.0 -ajatuksen mukaisesti. Lisäksi uudet mielenkiintoiset ominaisuudet nopean oivaltamisen työkalu ja Q&A -työkalu tarjoavat tiedon loppukäyttäjille helpon tavan tutkia käytettävissä olevaa dataa. Q&A:n avulla voidaan tehdä helposti ja nopeasti Ad Hoc -kyselyjä suoraan käsiteltävästä datasta, erityisesti suunnitellun Cortana-yhteyden onnistuessa. Varsinaista Data Mining -työkalua ei ohjelmassa ole, mutta järjestelmä itsessään mm. tunnistaa datan relaatioita ja kykenee nopean oivaltamisen avulla löytämään piileviä korrelaatioita ja tilastollisia yhtäläisyyksiä. Analysoinnin monikäyttöisyyttä rajoittaa ohjelmistossa se, että siitä puuttuu simulaatio-ominaisuus. Simulointia on rajoitetusti mahdollista tehdä esim. tuottamalla haluttu simulaatiodata ensin jossain muussa ohjelmistossa ja suorittamalla analysointi Power BI:n avulla.

Power BI:n käyttöliittymät ovat yksinkertaisia, mutta sisältävät riittävät ominaisuudet käytännöllisten raporttien ja dashboardien laadintaan. Visualisointiominaisuudet ovat vielä toistaiseksi hieman liian rajatut, mutta ongelma ratkennee nopeasti kehittäjätyökalujen valmistuttua. Ohjelmiston käytön oppiminen on helppoa, sillä on mahdollista tuottaa ja jakaa tietoa laajalle käyttäjäjoukolle ja se hyödyntää uusimpia ohjelmistokehitysmetodeja ja -teknologioita. Ohjelmisto siis kokonaisuudessaan täyttää BI 2.0:n määritelmän lähes täydellisesti.

8 YHTEENVETO

Tietoteknisten järjestelmien hyödyntäminen Business Intelligencen tarkoituksiin on modernissa liiketoimintaympäristössä ehdottoman oleellista. Tiedon lähteiden lisääntyessä, määrän kasvaessa ja muodon monimuotoistuessa tarvitaan uusia, tehokkaampia BI-ratkaisuja. Niin kutsutut BI 2.0 -periaatteella toimivat järjestelmät ovat jo käytännössä kaikkien saatavilla, joten järjestelmäpäivityksien aika on nyt.

Reaaliaikainen Business Intelligence tuottaa yrityksen käytössä merkittävän kilpailuedun, sillä oikean tiedon ohjautuessa oikeille henkilöille oikeaan aikaan voidaan valvoa ja edistää strategian toteutumista entistä tehokkaammin. Tietoa tarvitsevien käyttäjien määrän kasvaessa ja käyttäjäryhmien tietotarpeiden eriytyessä sekä käyttöpäätelaitteiden monimuotoistuessa on noussut tarve jakaa tietoa spesifissä muodossa kaikille osapuolille, mikä on mahdollista uusimpien järjestelmäratkaisujen avulla. Itsepalveluna toimivien, useita tietolähteitä lukemaan kykenevien ohjelmistojen hyödyntäminen vähentää IT-osastojen työmäärää ja estää viime vuosina ongelmaksi nousseiden tiedonsiirron pullonkaulakohtien muodostumisen. Selkeät, visuaaliset ja tarkennettavissa olevat tietoesitykset mahdollistavat toiminnanohjauksen tehostamisen ja paremman kustannusten hallinnan. Modernien BI-ratkaisujen hinnat ja koulutustarpeet ovat aiempaan tilanteeseen nähden suhteellisen pienet, joten ohjelmistojen käyttöönotto voi hyvinkin tuottaa suoria taloudellisia hyötyjä. Microsoft Power BI täyttää keskeneräisyydestään huolimatta lähes kaikki näistä toimivan BI 2.0 -järjestelmän määritelmistä ja on helposti käyttöön otettavissa Office-ohjelmistoa hyödyntävissä organisaatioissa.

BI-järjestelmien toiminta riippuu luonnollisesti analyysimuotojen valikoimasta ja teknisestä toteutuksesta sekä käyttöliittymän piirteistä, joissa korostuu eri tasoisten käyttäjien tietotarpeiden täyttäminen. Microsoft Power BI tarjoaa riittävät analyttiset ja esitystekniset työkalut useimpien tyypillisten käyttäjien tarpeisiin, minkä lisäksi paranneltu Location Intelligence -ratkaisu sekä uudet Q&A ja nopea oivallus -toiminnot luovat mielenkiintoisen tavan selata dataa. Jää nähtäväksi, miten ohjelmisto kehittyy lähitulevaisuudessa, mutta edellytykset menestykseen vaikuttavat olevan kohdallaan.

9 LÄHTEET

Aspin, A. 2014. High Impact Data Visualization with Power View, Power Map, and Power BI. Apress. 552 s.

Batrinca, B., Treleaven, P. 2015. Social media analytics: a survey of techniques, tools and platforms. *AI & Society*.

Chaudhuri, S., Dayal, U., Narasayy, V. 2011. An Overview of Business Intelligence. *Technology communications of the acm*, vol. 54 nro. 8, s. 88-98.

Crossland, M. 2008. Encyclopedia of GIS. Springer US. 1370 s.

Czernicki, B. 2009. Business Intelligence Software with Silverlight 3. Springer.

Davenport, T. Harris, J. 2007. Analysoi ja voita – kilpailun uusi tiede. Karisto Oy. 253 s.

Freudenreich, T., Furtado, P., Koncilia, C., Thiele, M., Waas, F., Wrembel, R. 2013. An On-Demand ELT Architecture for Real-Time BI. *Enabling Real-Time Business Intelligence*. Springer. s. 50-59.

Golfarelli, M., Mantovani, M., Ravaldi, F., Rizzi, S. 2013. Lily: A Geo-Enhanced Library for Location Intelligence. Springer.

Horwitt, E. 2011. Self-service BI catches on. *Computerworld*, vol. 45, nro. 2, s. 30-32.

Hovi, A., Hervonen, H., Koistinen, H. 2009. Tietovarastot ja Business Intelligence. WS Bookwell, Porvoo. 196 s.

Kimble, C., Milolidakis, G. 2015. Big Data and Business Intelligence: Debunking the Myths. *Global Business and Organizational Excellence*, vol. 35, nro 1. s. 23-34.

Microsoft 2016. Microsoft power BI tools. [verkkojulkaisu] [viitattu 10.4.2016] Saatavissa: <http://powerbi.microsoft.com/>

Mohanty, H., Bhuyan, P., Chenthati, D. 2013. *Big Data: A Primer*. Springer. 183 s.

Negash, S., Gray, P. 2004. Business Intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*. vol. 15, s. 177-195.

Niu, L., Lu, J., Zhang, G. 2009. *Cognition-Driven Decision Support for Business Intelligence*. Springer.

Obeidat, M., North, M., Richardson, R., Rattanak, V., North, S. 2015. Business Intelligence Technology, Applications, and Trends. *International Management Review*, vol. 11, nro. 2, s. 47-57.

Olszak, C., Ziemba, E. 2006. Business Intelligence Systems in the Holistic Infrastructure Development Supporting Decision-Making in Organisations. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, vol. 1, s. 47-58

Pappas, L., Whitman, L. 2011. Riding the Technology Wave: Effective Dashboard Data Visualization. *Human Interface and the Management of Information. Interacting with Information*. Springer. s. 249-258.

Salo, I. 2014. *Big data & pilvipalvelut*. Docendo, Jyväskylä. s. 186.

Saxena, R., Srinivasan, A. 2013. *Business Analytics: A Practitioner's Guide*. Springer. 162 s.

Serbanescu, L. 2011. Business Intelligence tools for improve sales and profitability. *The Young Economist Journal*. vol. 1, nro 16, s. 188-195.

Trujillo, J., Maté, A. 2012. *Business Intelligence 2.0: A General Overview*. Springer.

Tyrväinen, T., Tuomenpuro, T., Hannula, M. 2013. Liiketoimintatiedon hallinta suomessa toimivissa yrityksissä vuonna 2013. Tampereen teknillinen yliopisto. 61 s.